

УДК 524.31-355

ОПТИЧЕСКИЙ СПЕКТР POST-AGB-ЗВЕЗДЫ HD 56126 В ДИАПАЗОНЕ 4010–8790 Å

© 2007 В. Г. Клочкова^{1*}, Е. Л. Ченцов¹, Н. С. Таволжанская¹, М. В. Шаповалов²

¹Специальная астрофизическая обсерватория, Нижний Архыз, 369167, Россия

²Ростовский государственный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Поступила в редакцию 27 октября 2006; принята в печать 1 декабря 2006

По наблюдениям с высоким спектральным разрешением ($R=25000$ и 60000), выполненным с эшелльными спектрографами 6-м телескопа, детально изучен оптический спектр post-AGB-звезды HD 56126, отождествляемой с ИК-источником IRAS 07134+1005. В области длин волн от 4012 до 8790 Å выполнено около полутора тысяч отождествлений абсорбций нейтральных атомов и ионов, полос поглощения молекул C_2 , CN и CH, а также межзвездных полос (DIB), измерены их глубины и соответствующие лучевые скорости. Выявлено различие в изменениях со временем лучевых скоростей, найденных по спектральным деталям различного возбуждения. Помимо уже известной переменности профиля линии $H\alpha$, обнаружена переменность профилей ряда линий FeII, YII, BaII. Изготовлен атлас спектра HD 56126 и звезды сравнения α Per (в полном объеме атлас доступен в электронной форме по адресу <http://www.sao.ru/hq/ssl/Atlas/Atlas.html>).

1. ВВЕДЕНИЕ

Звезда HD 56126 пребывает в стадии эволюции “после асимптотической ветви” (post-AGB). В ходе эволюции на этой кратковременной стадии (согласно Блекеру [1], ее продолжительность $\Delta T \approx 10^3 \div 10^4$ лет) звезда переходит к стадии планетарной туманности, поэтому общепринятым для post-AGB-звезды является также название “протопланетарная туманность”. Для краткости далее в тексте будем использовать аббревиатуру английского термина “protoplanetary nebula” – PPN. На диаграмме Герцшпрунга–Рессела звезды post-AGB перемещаются почти с постоянной светимостью влево от AGB, становясь все более горячими. Будучи потомками AGB-звезд, эти объекты позволяют проследить изменение физических параметров и химических свойств звездного вещества вследствие смены источника энерговыделения, сопровождающейся изменением структуры звезды, сбросом оболочки и перемешиванием вещества.

Одним из результатов космической миссии IRAS было выделение на высоких широтах Галактики ИК-источников, представляющих собой околозвездные оболочки с температурами от 200 до 1000 К. Особенно ценными были наблюдения более пяти тысяч объектов в области $7.8 \div 23$ мкм с ИК-спектрометром. Впоследствии часть этих

объектов была отождествлена со звездами высокой светимости, предположительно на эволюционной стадии post-AGB, небольшая часть которых доступна спектроскопическим наблюдениям с высоким спектральным разрешением. Звезды на стадии post-AGB из-за малой ее длительности встречаются крайне редко. Вудс и др. [2] оценили поверхностную плотность около 0.4 объекта на кпк^2 в окрестности 1 кпк от Солнца, в то время как для AGB-звезд и звезд Главной последовательности (ГП) эта величина составляет 15 и 2×10^6 на кпк^2 соответственно [3].

Обнаружение аномалий химического состава звезд на стадиях AGB и post-AGB, обусловленных ядерным синтезом химических элементов в недрах звезд малых и средних масс (менее 8–9 масс Солнца) и последующим выносом продуктов синтеза в поверхностные слои звездных атмосфер, является основной задачей наших исследований. Полученный спектральный материал высокой точности используется, наряду с изучением химсостава, также и для детального анализа поля скоростей в атмосферах этих звезд, что представляет отдельную астрофизическую проблему.

Помимо этого, высокое качество наблюдательных данных позволило поставить задачу изготовления атласа спектра типичной post-AGB-звезды в широком диапазоне длин волн. Для этой цели нами был выбран сверхгигант HD 56126

*E-mail: valenta@sao.ru

($Sp=F5Iab$), являющийся оптическим компонентом ИК-источника IRAS07134 + 1005 с обычным для PPN двугорбым распределением энергии в спектре. Звезда HD 56126 расположена вне плоскости Галактики, ее галактические координаты $l=206^\circ 75$, $b=+9^\circ 99$. Подчеркнем, что HD 56126 является общепризнанным **каноническим объектом** на стадии перехода от асимптотической ветви гигантов к планетарной туманности. Помимо уже упомянутого аномального распределения энергии в спектре, обусловленного присутствием околозвездной пылевой оболочки, звезда обладает и другими, причем сильно выраженными, признаками этого класса объектов [4]: оптический компонент PPN является сверхгигантом $F5Iab$ на высокой широте в Галактике; центральная звезда окружена протяженной туманностью, которая, по наблюдениям на космическом телескопе Хаббла [5], имеет самый большой угловой размер для данного типа PPN, $\beta > 4''$; в оптическом спектре наблюдаются переменный во времени эмиссионно-абсорбционный профиль линии $H\alpha$ и спектральные особенности, указывающие на продолжающееся истечение вещества. Кроуфорд и Барлоу [6] на основе спектроскопии HD 56126 со сверхвысоким разрешением ($R=860000$, $FWHM=0.35$ км/с) обнаружили многокомпонентную структуру деталей K_1 и C_2 , что указывает на многократные эпизоды сброса массы этой звездой.

Последующее изучение HD 56126 и ассоциированного ИК-источника выявило ряд свойств, которые и определили для объекта статус канонического в своем классе. Во-первых, Клочкова [7] по спектрам, полученным с эшелльным спектрографом 6-м телескопа, обнаружила пониженную металличность $[Fe/H]_{\odot}=-1.0$, большой избыток углерода и элементов s -процесса. Во-вторых, выяснилось, что IRAS 07134+1005 входит в подгруппу PPN, в ИК-спектре которых наблюдается эмиссионная деталь на длине волны $\lambda=21$ мкм. Именно для объектов из этой небольшой подгруппы обнаружена корреляция между наличием детали $\lambda=21$ мкм и проявлением во внешних слоях атмосферы продуктов звездного нуклеосинтеза: избытком углерода и тяжелых металлов s -процесса. Вывод о существовании этой необъясненной до сих пор корреляции был сделан независимо Клочковой [8] и группой авторов [9].

Таким образом, HD 56126 обладает всем набором особенностей, присущих семейству PPN в целом, что обуславливает актуальность ее детальной спектроскопии и изготовления атласа ее оптического спектра, полученного с высоким спектральным разрешением в большом интервале длин волн. Выполнению поставленной задачи способствует то обстоятельство, что HD 56126 является самой яркой ($B=9^m 11$, $V=8^m 27$) и, следовательно,

самой доступной для спектроскопии с высоким спектральным разрешением звездой среди обогащенных углеродом PPN.

В разделе 2 статьи мы приводим краткое описание использованных методов наблюдений и обработки спектральных данных. В разделе 3 рассмотрены особенности спектра HD 56126, а в разделе 4 описана картина лучевых скоростей V_r в атмосфере и оболочке звезды. Мы также кратко затронули вопросы переменности профилей спектральных деталей и лучевой скорости. Раздел 5 посвящен описанию спектрального атласа, отождествлению спектральных деталей, сопоставлению спектра HD 56126 со спектром стандартного сверхгиганта α Per ($Sp=F5Iab$).

2. НАБЛЮДЕНИЯ И ОБРАБОТКА СПЕКТРОВ

Спектроскопия HD 56126 и α Per выполнена нами на 6-м телескопе БТА. Все спектры получены в фокусе Нэсмита с эшелле-спектрографами НЭС [10, 11] и Рысь [12, 13]. Применение ПЗС-матрицы 2048×2048 элементов и резателя изображений [14] на спектрографе NES позволяет получить спектральное разрешение $R \approx 60000$. Спектрограф Рысь, оснащенный матрицей ПЗС $1K \times 1K$, обеспечивает $R \approx 25000$. Моменты наблюдений и зарегистрированный спектральный диапазон приведены в табл. 1.

Экстракция данных из двумерных эшелле-спектров выполнена с помощью модифицированного контекста ECHELLE комплекса программ MIDAS (см. детали в работе [15]). Удаление следов космических частиц проводилось медианным усреднением двух спектров, полученных последовательно один за другим. Калибровка по длинам волн осуществлялась с использованием спектров Th-Ag-лампы с полым катодом. Фотометрические и позиционные измерения выполнены с помощью программы DECH20 [16]. В частности, лучевые скорости найдены по отдельным линиям и их компонентам путем совмещения прямого и зеркального изображений профилей. Определение позиционного нуля-пункта каждой спектрограммы выполнено стандартным приемом — привязкой к положениям ионосферных эмиссий ночного неба и абсорбций теллурического спектра, которые наблюдаются на фоне спектра объекта. Точность измерения скорости **по одной линии** в спектрах, полученных со спектрографом НЭС, лучше 1.0 км/сек, со спектрометром Рысь — около 1.5 км/с.

Таблица 1. Журнал наблюдений звезд и результаты измерения лучевой скорости V_r . В 4-й колонке даны средние значения V_r по линиям с малыми глубинами ($r \rightarrow 1$). Для FeII(42), H α и D-линий NaI даны скорости, соответствующие положению наиболее выраженных компонентов, в скобках для этих линий указаны скорости по более слабым компонентам. Наклонным шриффом в колонке 5 выделены значения скорости, определенные по линиям ИК-триплета кислорода OI $\lambda 7773$ Å. Двоеточием отмечены неуверенные значения

Дата	Спект-рограф	Интервал длин волн, Å	V_r								
			$r \rightarrow 1$	FeII(42)	H β	H α	D NaI	C ₂	Межзвездные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HD 56126											
12.01.93	Рысь	5560–8790	88.8	<i>91</i>	—	78 (100:)	77	—	—	—	—
10.03.93	Рысь	5560–8790	89.0	<i>93</i>	—	71 (43:)	75:	—	—	—	—
04.03.99	Рысь	5050–6640	85.9	77	—	76 (43:)	78	77.1	—	—	—
20.11.02	НЭС	4560–5995	89.6	95 (80:)	89	—	75 (89)	77.2	12.0	23.5	30.8
21.02.03	НЭС	5150–6660	88.8	96:	—	88 (112:)	75 (89)	77.1	12	24	31
12.04.03	НЭС	5270–6760	88.4	—	—	82 (103:)	75 (89:)	—	13	23	30.5
14.11.03	НЭС	4518–6000	85.3	96 (87:)	97	—	75 (87:)	76.9	12.5	—	—
10.01.04	НЭС	5270–6760	86.7	—	—	54:	76 (86:)	—	13.0	23.5	31
09.03.04	НЭС	5275–6767	89.8	—	—	58 (74:)	76 (89)	—	13	24	31
12.11.05	НЭС	4010–5460	82.5	97 (77:)	98	—	—	77.5	—	—	—
α Per											
04.03.99	Рысь	5050–6620	−1.2	−1	—	−2	—	—	—	—	—
02.08.01	НЭС	3500–5000	−1.8	−1 :	−2	—	—	—	—	—	—
11.11.05	НЭС	4010–5460	−2.0	−2	−2	—	—	—	—	—	—
12.11.05	НЭС	4560–6010	−1.9	−2	−2	—	—	—	—	—	—

3. ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Оптические спектры PPN отличаются от спектров классических сверхгигантов аномальными профилями спектральных линий (H β , NaI, HeI), и прежде всего — H α . В спектрах типичных PPN линия H α имеет сложные эмиссионно-абсорбционные переменные профили: с асимметрией ядра, типа P Cug или инверсного P Cug, с двумя эмиссионными компонентами. Нередко наблюдается и сочетание подобных деталей. Эмиссия в H α может быть следствием истечения вещества и/или пульсаций, поэтому, вероятно, у многих PPN мы наблюдаем спорадический звездный ветер. Сдвиг ядра, как правило, меньше скорости убегания, т.е. мы можем говорить лишь о движениях в основании ветра. Разнообразие профилей в спектрах индивидуальных объектов обусловлено различиями в динамических процессах, протекающих в их протяженных атмосферах: сферически симметричное истечение с постоянной или меняющейся с высотой скоростью, падение вещества на фотосферу, пульсации. Двухкомпонентный эмиссионный профиль указывает на несферичность оболочки, например на наличие околосредного диска.

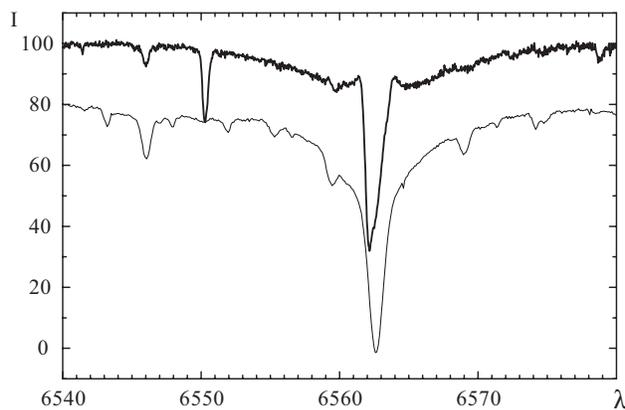


Рис. 1. Фрагмент атласа, содержащий профиль линии H α в спектрах HD 56126 (вверху) и α Per (внизу). По оси ординат — остаточные интенсивности, уровень континуума принят за 100.

Кроме особенностей профилей линий H β , peculiarity оптических спектров PPN проявляется в том, что зачастую в них спектральные черты сверхгиганта класса F — K искажены аномалиями химсостава и тем, что наряду с линиями атомов и ионов в спектрах присутствуют и молекулярные детали.

Все эти спектральные особенности, отличающие PPN от нормального сверхгиганта того же спектрального класса, в высшей степени присущи и HD 56126. Как видно из рис. 1, линия $H\alpha$ имеет сложный профиль с абсорбционными и эмиссионными компонентами, отсутствующими в спектре звезды сравнения α Per. На рис. 1 в спектре HD 56126 хорошо видны и фотосферные крылья $H\alpha$, почти такие же протяженные, как в спектре α Per. Рис. 2, на котором представлены все имеющиеся у нас данные, демонстрирует изменение центральной части профиля $H\alpha$ от даты к дате. Ранее Оудмайер и Бэккер [17] выполнили спектральный мониторинг HD 56126 и также пришли к выводу о сильной переменности профиля $H\alpha$ на 2-месячной шкале. Переменность $H\alpha$ получает естественное объяснение для post-AGB-звезд с признаками двойственности (например в случае HR 4049 [18]), однако она наблюдается и у тех post-AGB-объектов, для которых не обнаружено регулярных изменений V_r или блеска (случай HD 133656 [19]). Переменность блеска позволила бы (как у звезд типа RV Tau) привлечь механизм ударной волны, стимулирующий истечение вещества. Бартье и др. [20], имея обширный ряд качественных спектральных наблюдений HD 56126, нашли, что меняется профиль не только $H\alpha$, но и профиль $H\beta$. Анализируя переменность профилей обеих линий, эти авторы пришли к выводу, что в ней нет периодичности, которую можно было бы связать с изменениями лучевой скорости и блеска звезды.

Форма профилей сильных линий FeII (в первую очередь членов 42-го мультиплета), BaII и других в спектре HD 56126 также переменна. Но если в абсорбционном ядре $H\alpha$ более пологим может быть как синий, так и красный склоны, то у неодородных абсорбций тип асимметрии сохраняется: синее крыло всегда вытянуто сильнее красного. Примером может служить профиль линии FeII(42) λ 5169 Å на рис. 3.

Некоторые примеры различий интенсивностей линий у HD 56126 и α Per можно видеть на фрагментах их спектров, представленных на рис. 3 и 4. Абсорбции FeII у первой звезды значительно слабее, чем у второй, причем отношение центральных глубин одной и той же линии в их спектрах зависит от ее интенсивности: при переходе от сильных линий к слабым оно возрастает от 1.5 до 4. Глубины линий FeI также понижены, в среднем на 0.1. Напротив, абсорбции Si, а также YII, ZrII и др. продуктов s-процесса в спектре HD 56126 по сравнению с таковыми в спектре α Per глубже на 0.1–0.2.

Обратимся к молекулярной составляющей спектра HD 56126. Абсорбционные полосы системы Свана молекулы C_2 и красной системы

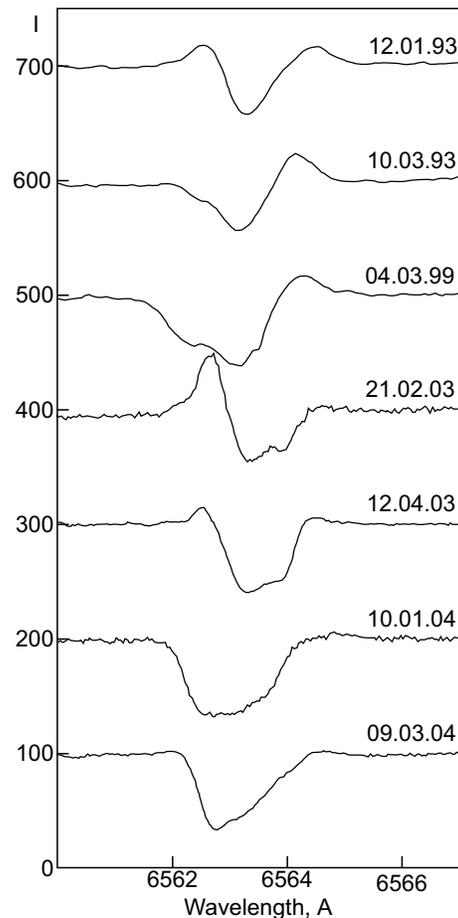


Рис. 2. Переменность профиля линии $H\alpha$ в спектрах HD 56126, полученных в разные даты. По оси ординат — остаточные интенсивности, уровень континуума нижнего спектра принят за 100, каждый последующий спектр смещен вверх относительно предыдущего на 100 делений.

молекулы CN в спектре звезды были впервые отождествлены Бэккером и др. [21]. Позже молекулярные полосы в спектрах HD 56126 и 16-ти других PPN, отобранных по признаку наличия углеродсодержащих молекул C_2 , CN, CH^+ в их оболочках, были детально изучены Бэккером и др. [22] по спектрам с высоким разрешением $R=50000$. Судя по значению скорости, соответствующей положению этих полос, молекулярный спектр формируется в ограниченной области оболочки, близкой к звезде [22]. Наши спектры содержат несколько полос системы Свана (см. рис. 3).

Здесь уместно напомнить, что в спектрах нескольких PPN были обнаружены эмиссионные полосы Свана [8, 21]. В спектрах же HD 56126, полученных в разные годы, нет признаков эмиссии в этих полосах. Нет признаков эмиссии и в D-линиях NaI. Этот факт согласуется с достаточно простой эллиптической формой туманности вокруг

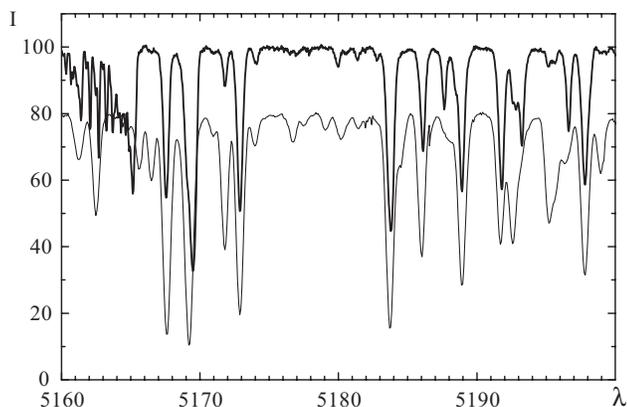


Рис. 3. То же, что на рис. 1, но для области спектра, содержащей полосу 5165 Å системы Свана молекулы C_2 и линию FeII(42) 5169 Å.

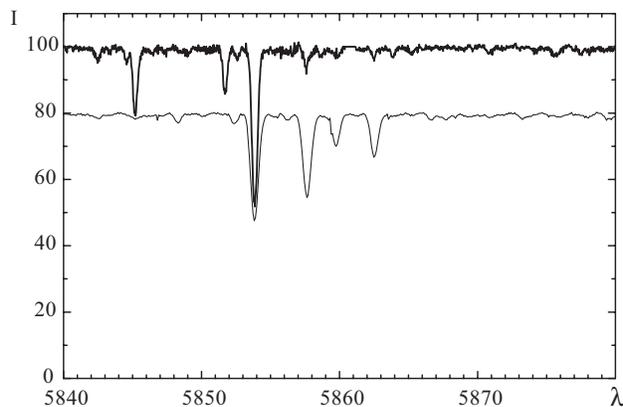


Рис. 4. То же, что на рис. 1, но для участка с линией BaII λ 5853 Å.

HD 56126. По-видимому, эмиссии в полосах Свана или в D-линиях NaI наблюдаются только в спектрах PPN с яркими околозвездными туманностями, обладающими выраженной асимметрией. Это предположение подтверждается результатами спектроскопии следующих PPN: IRAS 04296+3429 [23], IRAS 23304+6147 [24], AFG 2688 [25], IRAS 08005–2356 [26], IRAS 20056+1834 [27], IRAS 20508+2011 [28]. По снимкам с HST [5] форма туманностей у этих PPN несимметрична и, как правило, имеет биполярную структуру. Подчеркнем также, что большинство из вышеперечисленных объектов относятся к типу “1” согласно классификации Трэмелл и др. [29] — PPN с поляризованным оптическим излучением.

Поведение профиля линии D2 NaI в спектре HD 56126 представлено на рис. 5, причем здесь, как и в табл. 1, для выявления тонкой структуры линий мы рассматриваем только спектры, полученные с максимальным разрешением. Положения трех коротковолновых компонентов постоянны в пределах точности. Эта стабильность подтверждает, что они формируются в межзвездной среде. Сдвиг самого глубокого компонента согласуется со сдвигом полос Свана (колонки 8 и 9 табл. 1), что указывает на его формирование в околозвездной оболочке. Наконец, самый длинноволновый компонент является фотосферным: его поведение со временем соответствует поведению других фотосферных абсорбций (колонки 4 и 8 табл. 1).

4. ЛУЧЕВЫЕ СКОРОСТИ

Изменениям лучевой скорости HD 56126 со временем и в зависимости от типа линий уделено много внимания. Буджеррабелом и др. [30] по

наблюдениям молекулы CO в миллиметровом диапазоне спектра получено значение $V_r = 86.1$ км/с, которое естественно принять за системную скорость HD 56126. Оудмайер и Бэккер [17] по обширной коллекции спектрограмм с высоким временным разрешением и высоким отношением S/N анализировали поведение V_r и сделали вывод о ее переменности на шкале в несколько месяцев с малой амплитудой ($V_r = 84 \div 87 \pm 2$ км/с) и об отсутствии изменений с характерным временем минуты — часы. Переменность лучевой скорости HD 56126 выявилась также при сравнении ее значений, полученных на 6-м телескопе, с опубликованными данными [7]. Лебре и др. [31] провели детальный спектральный мониторинг HD 56126. Фурье-анализ совокупности данных о лучевых скоростях и переменности блеска привел их к выводу о сходстве динамического состояния атмосферы HD 56126 с состоянием, присущим пульсирующим переменным типа RV Tau. Переменность H α они интерпретировали как результат прохождения ударной волны. Позже Лебре и др. [32] исследовали переменность двух линий, H α и H β . Пополнив спектральные данные и привлекая фотометрические наблюдения, они определили период радиальных пульсаций $P = 36.8$ дней.

Бартье и др. [20], проанализировав все надежные измерения лучевой скорости HD 56126 (89 значений, собранных за 8 лет), пришли к выводу о существовании ее изменений с полуамплитудой 2.7 км/с и главным периодом $P = 36.8 \pm 0.2^d$. Период фотометрической переменности такой же, амплитуда очень мала — $0^m.02$. Но эти авторы нашли, что переменность звезды существенно отличается от пульсаций, наблюдаемых у звезд RV Tau. Судя по величине температуры [7], HD 56126 проэволюционировала дальше стадии звезд RV Tau. Перемен-

ность блеска и лучевой скорости HD 56126 может быть вызвана радиальными пульсациями в первом обертоне из-за ударных волн, генерирующих сложные асинхронные движения в верхних водородных слоях звезды.

Полученная нами картина лучевых скоростей HD 56126 представлена в табл. 1. Учитывая большую вероятность наличия градиента скорости во внешних слоях атмосферы звезды, мы приводим здесь значения V_r для отдельных линий и групп линий. Как видно из табл. 1, вариации скорости по слабым абсорбциям (их остаточные интенсивности приближаются к 1) находятся в пределах переменной, полученной Бартье и др. [20]. Положение околозвездных линий D NaI и полос Свана молекулы C_2 хорошо согласуются друг с другом и соответствуют скорости расширения оболочки $V_{exp} \approx 11$ км/с. Отметим, что положение ветрового компонента H α не согласуется с таковым для других линий, в то время как изменение профиля линии H β синхронизовано с таковым для линий FeII(42).

При сравнении наших данных между собой и сопоставлении с данными других авторов необходим контроль возможного несовпадения нуль-пунктов систем лучевых скоростей. Такой контроль осуществлялся по межзвездным и околозвездным линиям. Три синесмещенных межзвездных компонента линий NaI в спектре HD 56126, хорошо различимые на рис. 5, дают значения V_r , приведенные в колонках 10–12 табл. 1. По крайней мере в трех наших спектрах различим еще и четвертый слабый компонент с $V_r \approx 46$ км/с. Для каждого из компонентов все наши оценки V_r в пределах ошибок совпадают между собой и с оценками Бэккера и др. [21]. Кроме того, как видно из рис. 5, бленда трех основных компонентов имеет резкие границы, что позволяет также надежно измерить скорость для нее как целого. Ее среднее значение по нашим данным, $V_r = 20.3 \pm 0.3$ км/с, совпадает со значением 20 ± 2 км/с, полученным Лебре и др. [31] по спектрам более низкого, чем у нас, разрешения. Как показали Кроуфорд и Барлоу [6], в околозвездных деталях C_2 и KI при сверхвысоком разрешении обнаруживаются компоненты, отстоящие друг от друга на расстоянии около 1 км/с. Компоненты дают один и тот же набор скоростей, но имеют разные относительные интенсивности. Это может быть причиной небольших систематических различий (также порядка 1 км/с) в скоростях, получаемых по атомным и молекулярным околозвездным линиям при более низком разрешении. Наши измерения не показали изменений этих скоростей со временем, а их средние значения, 77.2 ± 0.5 км/с для C_2 и 75.4 ± 0.3 км/с для NaI, не расходятся систематически со значениями, полученными Лебре и др. [31], Бэккером и др. [21, 22], Кроуфордом и

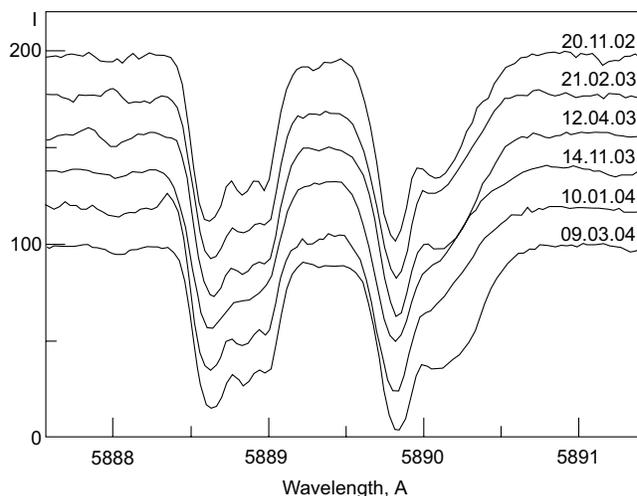


Рис. 5. Участок спектра с линией D2 NaI в разные даты наблюдений.

Барлоу [6]: $77.3 \div 77.6$ км/с и $75.3 \div 76.8$ км/с для C_2 и NaI, KI соответственно.

Однако, сравнивая наши значения V_r с опубликованными, кроме методических эффектов нельзя упускать из вида и спектроскопическую пекулярность самого объекта. Профили линий в спектре HD 56126 обладают асимметрией, их форма изменяется как со временем, так и с интенсивностью линии. Детальному анализу поля скоростей на разных глубинах в атмосфере звезды и в околозвездной оболочке HD 56126 мы планируем посвятить отдельную публикацию.

Что касается возможной двойственности HD 56126, то пока она не подтверждена, но и нельзя ее окончательно отвергнуть. В этом отношении интересно замечание Бартье и др. [20] о слабом тренде лучевой скорости звезды в течение их многолетних наблюдений. Этот тренд может свидетельствовать о наличии второго компаньона в системе с орбитальным периодом более 16 лет. Наши 8 спектров, полученные в более поздние даты, ясности не добавляют. Поэтому важно было бы проследить поведение V_r на промежутке времени в несколько лет, регулярно получая 1–2 спектра в месяц.

Переменность лучевой скорости HD 56126 не является уникальным явлением. Часть кандидатов в PPN также демонстрирует переменность V_r с характерным временем в несколько сотен дней, что может говорить в пользу их двойственности. Для нескольких оптически ярких объектов с ИК-избытками получены доказательства орбитального движения. Например, доказана двойственность, определены элементы орбиты и предложена модель системы для высокоширотных сверхгигантов 89 Her [33, 34] и HR 4049 [35]. Ван Уинкел и

др. [36] показали, что звезды HR 4049, HD 44179 и HD 52961 являются спектрально-двойными с орбитальным периодом примерно 1–2 года. Эти авторы пришли к выводу, что все изученные PPN с экстремальным дефицитом металлов (HR 4049, HD 44179, HD 52961, HD 46703, BD +39°4926) — это двойные звезды. Наблюдаемая корреляция между двойственностью и наличием горячей пылевой оболочки указывает на то, что двойственность способствует образованию оболочки. В работе Бэккера и др. [18] по спектрам высокого разрешения HR 4049 изучены изменения сложных эмиссионно-абсорбционных профилей D-линий Na и H α в течение орбитального периода. Отдельные компоненты этих линий могут формироваться в различных условиях: в атмосфере главной звезды, в диске, в который погружены оба компонента двойной или же в межзвездной среде. Для такого рода двойных принципиальным является определение системной скорости по данным радиоспектроскопии.

Природа компаньона post-AGB-звезд, заподозренных в двойственности, пока неизвестна, поскольку нет прямых его проявлений в континууме или спектральных линиях (все известные двойные среди post-AGB относятся к типу SB1). Это может быть либо очень горячий объект, либо звезда Главной последовательности очень низкой светимости. К примеру, по Бэккеру и др. [18] вторичным компаньоном в системе HR 4049 является холодная, $T_e = 3500$ K, звезда ГП с массой $M = 0.56 M_\odot$, не исключен и белый карлик, как в случае Ba-звезд [37].

К сожалению, из-за непродолжительной истории изучения PPN пока нет возможности сделать определенные выводы о причине переменности V_r для презентативной выборки этих объектов. Тем более, что картина переменности V_r зачастую осложнена еще и дифференциальными движениями в протяженных атмосферах изучаемых объектов. Детальный анализ V_r , выполненный по спектрам высокого спектрального и временного разрешения для избранных, наиболее ярких PPN, позволяет обнаружить различающееся поведение величины V_r , определенной по линиям разной степени возбуждения, формирование которых идет на различных глубинах в атмосфере звезды. Например, Бэккер и др. [38] в спектре IRAS-источника, отождествленного с пекулярным сверхгигантом HD 101584, выявили 8 категорий спектральных линий, для которых временно поведение профилей, полуширин и сдвигов (и следовательно, значений V_r) принципиально различается. В частности, абсорбции наиболее высокого возбуждения, формирующиеся вблизи фотосферы звезды, показывают переменность V_r , обусловленную орбитальным движением в двойной системе. В то

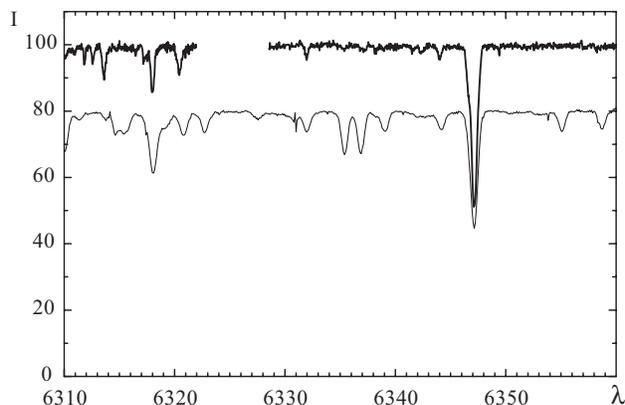


Рис. 6. То же, что на рис. 1, но для участков с линией кремния $\lambda 6347$ Å.

Таблица 2. Спектры, использованные для создания атласа

Спектральный интервал, Å	α Per		HD 56126	
	Дата	Спектрограф	Дата	Спектрограф
4010–5460	11.11.05	НЭС	12.11.05	НЭС
5460–6010	12.11.05	НЭС	9.03.04	НЭС
6010–6640	4.03.99	Рысь	9.03.04	НЭС
6640–8790			10.03.93	Рысь

же время линии низкого возбуждения с профилями P Cug формируются в области звездного ветра и указывают на истечение вещества. Скорость системы надежно определена по радиоэмиссиям молекул CO и OH.

5. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АТЛАС

Сравнительный атлас спектров HD 56126 и α Per включает 94 графика, представляющих спектральные фрагменты длиной 40 Å. Некоторые из них приведены на рис. 1, 3, 4 и 6 для иллюстрации различий интенсивностей и профилей линий в спектрах двух звезд близкой температуры и светимости. Весь атлас доступен в Интернете по адресу <http://www.sao.ru/hq/ssl/Atlas/Atlas.html>.

В интервале 4010–6640 Å спектры обоих объектов даны в атласе полностью. В связи с тем, что в более длинноволновой области, до 8790 Å, часть спектра потеряна в разрывах между эшелельными порядками, а оставшиеся участки перегружены теллурическими линиями, в атласе приведены только наиболее информативные фрагменты спектра HD 56126.

Поскольку спектр HD 56126 переменен — от даты к дате изменяются профили линий, их дифференциальные сдвиги и лучевые скорости, мы не прибегали к каким-либо усреднениям, — разные спектральные интервалы представлены в атласе различными спектрами, которые указаны в табл. 2. В каждом интервале из имеющихся спектров для атласа отобран спектр с максимальным разрешением и отношением сигнала к шуму.

Графическая информация дополнена в атласе табличной. В табл. 3 колонка 1 содержит результаты отождествления спектральных деталей, колонка 2 — лабораторные длины волн, использованные при измерении лучевых скоростей, колонки 3 и 5 — центральные остаточные интенсивности линий, “ r ”, и колонки 4 и 6 — гелиоцентрические лучевые скорости V_r , измеренные по их ядрам.

При отождествлении атомных и молекулярных линий в спектре HD 56126 мы использовали атласы и таблицы солнечного спектра [39–42] таблицы Мур для мультиплетов [43, 44] и электронные таблицы к статье Бэккера и др. [21]. Привлекалась также база данных VALD [45]. К стандартным критериям отождествления (длина волны, относительная интенсивность линии, специфическая форма ее профиля) мы добавили еще два. Один из них использует отмеченные выше аномалии химсостава HD 56126 в сочетании с возможностью обращения к спектру звезды сравнения. Другой критерий применим только к достаточно сильным линиям ($r < 0.5$), которые в некоторых из наших спектров показывают резкое изменение лучевой скорости с глубиной линии. В спектре HD 56126 остались неотожествленными несколько довольно сильных линий. Некоторые из них видны на приводимых фрагментах атласа: линия $\lambda 6550 \text{ \AA}$ на рис. 1, линии $\lambda 5845$ и 5852 \AA на рис. 4 и линия $\lambda 6327 \text{ \AA}$ на рис. 6.

По сравнению со спектром α Per в спектре HD 56126 линии блендированы меньше, так как они уже, а многие еще и слабее из-за пониженной металличности. И все же далеко не все абсорбции пригодны для надежного измерения лучевых скоростей. Табл. 3 содержит около полутора тысяч отождествлений для обеих звезд, но только 940 определений V_r для HD 56126, полученных в основном по линиям либо минимально блендированным, либо максимально различающимся по интенсивности в спектрах двух звезд.

ВЫВОДЫ

На основании многократных наблюдений с высоким спектральным разрешением ($R=25000$ и 60000), выполненных с эшелъными спектрографами 6-м телескопа, детально изучен оптический

спектр post-AGB-звезды HD 56126, отождествляемой с ИК-источником IRAS 07134+1005. В области длин волн от 4010 до 8790 \AA отождествлены многочисленные абсорбции нейтральных атомов и ионов, измерены их глубины и соответствующие лучевые скорости. Выделены полосы поглощения молекул C_2 , CN и CH, а также межзвездные полосы (DIB). Помимо уже известной переменности профиля линии $H\alpha$, обнаружена переменность профилей ряда линий FeII, BaII. Изготовлен атлас спектра HD 56126 и звезды сравнения α Per.

Анализ массива значений лучевых скоростей по всем спектрам нашей коллекции приводит к следующим выводам:

- точность полученных нами данных о лучевых скоростях для HD 56126 позволяет использовать их совместно с наиболее точными их определениями, опубликованными ранее;

- обнаружено различное поведение величины V_r , определенной по линиям разной степени возбуждения, формирование которых идет на различающихся глубинах в атмосфере звезды. Полуамплитуда вариаций скорости по слабым абсорбциям ($r \rightarrow 1$) равна $2\text{--}3 \text{ км/с}$; — подтверждена стабильность скорости расширения околозвездной оболочки HD 56126, фиксируемой по линиям C_2 и NaI;

- выявлена сложная и переменная форма профилей сильных линий (не только водородных, но и абсорбций FeII, YII, BaII и др.), формирующихся в расширяющейся атмосфере (основании ветра) звезды. Для изучения кинематического состояния атмосферы необходимо измерение лучевых скоростей по отдельным деталям этих профилей;

- показана необходимость высокого и даже сверхвысокого спектрального разрешения при работе, соответственно, со звездными и околозвездными линиями в спектре HD 56126.

Таблица 3. Список линий, отождествленных в спектрах HD 56126 и α Per. В колонках 3 и 5 даны центральные остаточные интенсивности линий (уровень континуума здесь принят за 1), в колонках 4 и 6 — значения гелиоцентрической скорости V_r .

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	α Per		HD 56126	
		r	V_r	r	V_r
TiII(11)	4012.39	0.13:	-2.2	0.05	81.7
FeI(557)	4013.64				
FeI(485)	4013.82	0.53:			
ScII(8)	4014.53	0.32:	-3.5	0.49	

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CeII(157)	4014.90			0.56	
NiII(12)	4015.47	0.50:		0.64	84.8:
CeII(256)	4015.88			0.74:	83.0:
FeI(560)	4016.42	0.74:	-1.0		
FeI(279)	4017.10				
FeI(527)	4017.15	0.50:	-1.1	0.85:	
NiI(171)	4017.47	0.7:		0.9:	
MnI(5)	4018.10	0.47:			
FeI(560)	4018.27				
ZrII(54)	4018.38			0.53	82.5
NdII(19)	4018.83			0.89:	
VII(201)	4019.05	0.86:	-3.0:		
FeI(556)	4020.07				
NdII(19)	4020.87			0.80	82.4:
CoI(16)	4020.90	0.86:	-2.3		
NdII(36)	4021.33			0.79	82.0:
FeI(120)	4021.61				
FeI(278)	4021.87	0.45:	-3.9		
FeI(654)	4022.74				
NdII	4023.01			0.75:	81.2:
VII(32)	4023.38	0.47:	-2.5:	0.56	82.5
FeI(277)	4024.10				
ZrII(54)	4024.45			0.33:	85.1:
TiI(12)	4024.58	0.37:	-1.5:		
TiII(11)	4025.13	0.36:	-2.3	0.42:	83.5:
TiII(87)	4028.34	0.29:	-1.7	0.28:	84.8:
FeI(556)	4029.63	0.43:	-0.6:		
ZrII(41)	4029.68			0.28	83.4:
NdII(32)	4030.47			0.60:	
FeI(560)	4030.50				
MnI(2)	4030.76	0.18:		0.63	81.0:
CeII(108)	4031.34			0.52	
FeII(151)	4031.44				
LaII(40)	4031.68			0.42	84.6:
MnI	4031.78	0.46:	-2.0		

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(44)	4032.63	0.52:			
FeII(126)	4032.95				0.63
MnI(2)	4033.06	0.26:	-3.3:		
ZrII(42)	4034.08				0.52: 83.7
MnI(2)	4034.48	0.39:	-2.6:		
ZrII(70)	4034.84				0.85: 83.1:
VII(32)	4035.60	0.35:		0.61	85.1
MnI(5)	4035.72				
VII(9)	4036.76	0.68:	-2.0	0.81	82.2:
GdII(49)	4037.39	0.90:		0.83	84.1:
CeII(218)	4037.67				0.81: 82.7:
GdII(49)	4037.90	0.85:		0.81:	
NdII(31)	4038.12				0.83:
VII(32)	4039.56	0.82:	-2.0	0.89:	
FeI	4040.09	0.76:			
ZrII(54)	4040.24				0.58 83.5
FeI(655)	4040.64	0.52:			
CeII(138)	4040.76				0.52 82.6:
NdII(30)	4040.80				
MnI(5)	4041.35	0.48:	-2.5	0.84:	
CeII(140)	4042.58				0.60:
SmII(4)	4042.72	0.59			
SmII(9)	4042.90				0.53 83.1:
FeI(276)	4043.90	0.56			
FeII(172)	4044.01				0.89 81.2:
FeI(359)	4044.61	0.60	-3.3:		
GdII(49)	4045.15				0.72:
ZrII(30)	4045.63				
FeI(43)	4045.81	0.12	-4.6	0.22:	
FeI(557)	4046.06				
VII(177)	4046.27				
CeII(81)	4046.34				0.72 80.5
ZrII(43)	4048.68				0.29 84.2
MnI(5)	4048.75	0.39	-4.3		
ZrII(43)	4050.32	0.66		0.34	82.6:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
VII(32)	4051.04				
NdII(66)	4051.15	0.69		0.75	
FeI(700)	4051.31				
CrII(19)	4051.97	0.54		0.64:	
TiII(87)	4053.82	0.33		0.39	83.2
FeI(698)	4054.82	0.51			
CeII(82)	4054.99			0.70	81.2:
MnI(5)	4055.54	0.68	-3.1		
TiII(11)	4056.19	0.60	-0.6	0.79	84.7
FeII(212)	4057.46			0.78	85:
MgI(16)	4057.50	0.48	-4.9		
CoI(16)	4058.22	0.75	-4.2:	0.89	
FeI(120)	4058.76	0.66		0.91	
MnI(5)	4058.92				
FeI(767)	4059.79	0.82	-3.3:		
NdII(63)	4059.96			0.88	
NdII(10)	4061.08	0.75	-2.4	0.66	81.0:
FeII(189)	4061.79	0.84:			
CeII(34)	4062.23			0.79	82.3
FeI(359)	4062.44	0.56	-1.0		
FeI(43)	4063.59	0.19	-4.0:	0.40	82.9
TiII(106)	4064.37	0.67	-1.5:	0.82	81.1:
VII(215)	4065.09	0.74		0.78	
FeI(698)	4065.38				
NiII(11)	4067.03	0.38		0.59	83.8
CeII(22)	4067.28			0.64	86:
FeI(559)	4067.98	0.54	-3.1	0.87	83.0
CeII(82)	4068.84			0.75	81.8
FeI(558)	4070.78	0.60			
ZrII(54)	4071.09			0.59	82.3:
FeI(43)	4071.74	0.23	-3.8	0.46	82.8
CrII(26)	4072.56	0.68	-3.1	0.77	85.5:
CeII(109)	4072.92			0.78	83.8:
CeII(4)	4073.48			0.61	83.4:
FeI(558)	4073.76	0.64			

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
GdII(44)	4073.76			0.70:	
FeI(524)	4074.79	0.61	-2.8	0.95:	
NdII(62)	4075.12			0.85:	
CeII(57)	4075.70				
SmII(51)	4075.85	0.53	-2.3:	0.51	
FeI(558)	4076.63				
LaII(11)	4076.71	0.37	-3.3:	0.74:	
ZrII(54)	4077.05			0.53:	
CrII(19)	4077.50				
SrII(1)	4077.71	0.09	-2.8	0.10	
DyII	4077.96				
CeII(19)	4078.32			0.67:	
FeI(217)	4078.35	0.56:	-0.7:		
MnI(5)	4079.3:	0.58		0.95:	
FeI(359)	4079.84	0.69	-2.1:		
FeI(558)	4080.21	0.74			
CeII(44)	4080.44			0.72	82.4:
CrII(165)	4081.21	0.80:		0.74	82.4:
CrII(165)	4082.29	0.77			
CeII(60)	4083.23			0.61	82.2
MnI(5)	4083.63	0.52	-1.8:		
FeI(698)	4084.49	0.62	-1.9:	0.88	
CeII(172)	4085.23	0.51		0.70	85.6
FeI(559)	4085.30				
VII(214)	4085.67			0.61	
ZrII(54)	4085.68			0.61	84.8:
CrII(26)	4086.13	0.70	-3.3:	0.85	84.0:
LaII(10)	4086.71	0.62	-2.1:	0.47	83.0
FeII(28)	4087.28	0.65		0.72	84.6:
FeII(39)	4088.75	0.74	-2.9:		
CrII(19)	4088.90			0.76	
ZrII(29)	4090.52	0.70	-3.7	0.43	82.4
CoI(29)	4092.39	0.62:			
HfII(6)	4093.16	0.84:	-3.2:	0.65:	82.5
CeII(160)	4093.96			0.83:	82.0:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CaI(25)	4094.93		-1.1:		
FeI(217)	4095.98				
ZrII(15)	4096.63			0.50	83.6
FeI(558)	4097.08		-3.2:		
H δ	4101.74	0.08	-2.0	0.06	96.0:
SiI(2)	4102.94		-2.9:		
DyII	4103.31				81.2:
FeI(356)	4104.12		-1.6:		
CeII(156)	4105.00			0.67:	
CeII(160)	4106.13			0.79:	
FeI(217)	4106.26	0.64:			
CeII(139)	4106.88			0.78:	
SmII(50)	4107.39			0.63:	85.1:
FeI(354)	4107.49	0.47	-3.4		
CaI(39)	4108.53	0.76:			
FeI(558)	4109.06	0.67:			
NdII(17)	4109.07			0.72:	83.3
NdII(10)	4109.46			0.61:	82.0
MgII(21)	4109.54				
FeI(357)	4109.80	0.51:			
ZrII(30)	4110.05			0.62:	82.4
CeII(29)	4110.39			0.74:	83.6:
CrII(18)	4110.99	0.52	-3.5	0.64	83.0:
CeII	4111.39			0.75:	
FeII(188)	4111.90	0.75:		0.86	82.3
FeI(695)	4112.32	0.80:			
CrII(18)	4112.55			0.91	82.5:
FeI(1103)	4112.96	0.62:			
CrII(18)	4113.22			0.86	83.6
CeII(137)	4113.73	0.86		0.80	81.8:
FeI(357)	4114.45	0.69	-2.7	0.95:	82.5:
KII(2)	4114.99				
CeII(22)	4115.37			0.79	81.6
CrII(181)	4116.66	0.86			
CeII(35)	4117.01			0.79	82.4:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CeII(77)	4117.29			0.83:	82:
FeI(700)	4117.85				
CeII(11)	4118.15	0.83:		0.69	81.7
FeI(801)	4118.54	0.38			
SmII(51)	4118.55				0.72
CeII(89)	4119.01			0.83	80.7:
FeII(21)	4119.51	0.65:	-1.6	0.77:	
CeII(22)	4119.79			0.64	85:
FeI(423)	4120.21	0.72:			
CeII(112)	4120.83	0.87		0.71	81.0
CoI(28)	4121.32	0.67:	-1.6:	0.95:	
FeI(356)	4121.81	0.70:	-2.3	0.92	
FeII(28)	4122.66	0.37	-4.6	0.50	82.5
LaII(41)	4123.23	0.59		0.46	83.8:
FeI(217)	4123.75	0.62			
CeII(60)	4123.87			0.62	81.5
FeII(22)	4124.78				
YII(14)	4124.91	0.52		0.46	
FeI(1103)	4125.62				
FeI(354)	4125.88	0.71:		0.95:	
FeI(695)	4126.18	0.69:	-3.8:	0.97	85:
CeII(4)	4127.37			0.65	82.4
FeI(357)	4127.61				
FeI(558)	4127.80	0.42:		0.68:	
SiII(8)	4128.07	0.41:	-1.5:	0.50	84.2
FeII(27)	4128.74	0.49		0.63	82.7
CeII(227)	4129.18	0.61:		0.75	
EuII(1)	4129.72	0.60		0.85	81.1:
BaII(4)	4130.65			0.44	
CeII(209)	4130.71	0.56			
FeI(43)	4132.06	0.26	-1.5	0.58	83.4:
FeI(357)	4132.90	0.60	-4.5:		
CeII(4)	4133.80	0.61	-2.0	0.58	82.0
FeI(357)	4134.68	0.46		0.83	83.6
NdII	4135.33	0.83		0.73	

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CeII(188)	4135.44				
FeI(726)	4137.00	0.61	-3.0		
CeII(2)	4137.65	0.67		0.57:	80.7:
FeII(150)	4138.21			0.78:	
FeII(39)	4138.40	0.70		0.73:	
FeI(18)	4139.93	0.82	-4.1		
FeI(695)	4140.41	0.86	-2.1		
LaII(40)	4141.73			0.72	81.2
HfII(87)	4141.84	0.77:			
CeII(10)	4142.40	0.68		0.69	81.8
VII(226)	4142.90			0.79	
FeI(523)	4143.42	0.41:		0.78	82.7
FeI(43)	4143.87	0.29	-2.7	0.59	82.1
CeII(3)	4144.49	0.86	-1.8:	0.76	83.6
CeII(9)	4145.00	0.80		0.70	81.7
CrII(162)	4145.76			0.82	
CeII(203)	4146.23			0.68	82.2
FeI(42)	4147.67	0.56	-3.7:	0.93	84.0:
ZrII(41)	4149.20	0.37		0.37	
FeI(694)	4149.36				
CeII	4149.94	0.72		0.61	81.0:
FeI(695)	4150.25	0.76			
ZrII(42)	4150.97	0.67	-3.2	0.43	82.8
CeII(2)	4151.97			0.55	82.1
FeI(18)	4152.17	0.45			
FeI(695)	4153.90	0.49	-0.2:	0.85	82.3
FeI(355)	4154.50	0.43		0.88	83.2
FeI(694)	4154.81			0.88	83.5
ZrII(29)	4156.25	0.43	-4.2:	0.38	80.9:
FeI(354)	4156.80	0.46			
FeI(695)	4157.78	0.58	-3.2		
FeI(695)	4158.80				
HfII(41)	4158.90	0.64			
CeII(246)	4159.03			0.80	80.6:
ZrII(42)	4161.21			0.35	84.2:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
TiII(21)	4161.52	0.35		0.41	81.2:
SrII(3)	4161.80			0.49	
TiII(105)	4163.64	0.33	-2.4	0.38	82.6
CeII(10)	4165.59	0.72		0.64	83.7
BaII(4)	4166.00			0.75	82.0
MgI(15)	4167.27	0.53	-2.1	0.79	83.2
CeII(29)	4167.80	0.74		0.85	82.7
CeII(173)	4169.88	0.76		0.71	
FeI(482)	4170.91	0.52			
TiII(105)	4171.90			0.41	84.3
FeI(650)	4171.91	0.28			
FeI(689)	4172.64			0.85	81.8:
FeI(19)	4172.75	0.46			
FeII(27)	4173.46	0.22	-1.2	0.34	84.4
TiII(105)	4174.07	0.49	-2.2	0.74	84.2:
FeI(19)	4174.91	0.63	-2.9		
FeI(354)	4175.64	0.53	-2.0	0.78	83.2
FeI(689)	4176.57	0.60	-0.6	0.82	
FeI(18)	4177.59	0.22			
FeII(21)	4177.68			0.29:	83.0:
FeII(28)	4178.85	0.31	-1.5	0.38	84.5
CrII(26)	4179.43	0.49		0.60	83.9:
ZrII(99)	4179.81			0.49	82.4
FeI(354)	4181.75	0.38	-1.0:	0.78	83.4
FeI(476)	4182.39	0.71:	-2.1		
VII(37)	4183.45	0.60		0.82	81.1:
TiII(21)	4184.31	0.49		0.62	82.0:
FeI(355)	4184.89	0.59	-1.8	0.87	85.1:
CeII(124)	4185.33	0.93:		0.84	82.0
CeII(1)	4186.61			0.43	85.8:
FeI(152)	4187.04	0.41	-2.4	0.71	82.8:
FeII(152)	4187.80	0.36	-4.5	0.69	82.9
FeI(1116)	4188.73	0.68	-1.4	0.96	83.6
PrII(8)	4189.52			0.90:	83.1
FeI(940)	4189.56	0.84			

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_g	g	V_g
TiII(21)	4190.29	0.67	-2.4	0.89	82.3
VII(25)	4190.40				
CeII(169)	4190.63			0.87	80.8:
GdII(34)	4191.07				83.2:
Fel(152)	4191.43	0.38			
ZrII(108)	4191.50			0.57	
LaII(78)	4192.35			0.87:	
CeII(79)	4193.10	0.87		0.72	84.0:
CeII(85)	4193.87	0.89		0.84	81.5
Fel(693)	4195.33	0.50		0.87	83.7:
CrII(161)	4195.41				
Fel(693)	4196.21	0.58			
LaII(41)	4196.55			0.60:	
CeII(136)	4197.67			0.81	
CeII(209)	4198.00			0.79	
Fel(152)	4198.30	0.30		0.68	
CeII(207)	4198.43				
CeII(7)	4198.67			0.64	81.1:
Fel(522)	4199.09	0.40			
Fel(141)	4199.09				
NdII(15)	4199.10				
YII(5)	4199.27			0.60	
Fel(3)	4199.99	0.85			
Fel(689)	4200.93	0.73	-2.6:		
Fel(42)	4202.03	0.28		0.58	82.9
VII(25)	4202.34			0.80	82.6
CeII(186)	4202.94	0.78		0.71	82.6
LaII(53)	4204.03	0.52	-2.5:	0.80	81.9:
YII(1)	4204.75			0.50	80.8
VII(37)	4205.07	0.41	-3.0	0.65	
MnII(2)	4205.39	0.51		0.79:	
ZrII(133)	4205.91			0.84	81.1
HfII(74)	4206.59			0.85	83.7:
Fel(3)	4206.70	0.67	-1.2		
MnII(2)	4207.23	0.66	-3.2:		

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_g	g	V_g
CrII(26)	4207.35			0.92	83.1
Fel(689)	4208.61	0.66:			
ZrII(41)	4208.98	0.56	-2.3		
CrII(162)	4209.02			0.42	82.6:
CeII(3)	4209.41				
VII(25)	4209.74	0.73		0.88	83.5:
Fel(152)	4210.35	0.47	-1.0		
ZrII(97)	4210.62			0.64	82.3
ZrII(15)	4211.89	0.57	-2.6	0.39	83.5
CeII(169)	4213.04			0.88	
Fel(355)	4213.65	0.71	-2.5	0.95:	
CeII(203)	4214.03			0.84	82.5
Fel(274)	4215.43				
SrII(1)	4215.52	0.15	-0.6	0.16	96.9
Fel(3)	4216.18	0.51	-2.9		
CdII(49)	4217.20			0.88	82.5:
Fel(693)	4217.55	0.61	-2.6	0.75	83.3
Fel(800)	4219.36	0.51	-2.1	0.85	83.7
CaII(16)	4220.13			0.88:	
NdII(32)	4220.26	0.68			
Fel(482)	4220.35				
FelII(152)	4222.21	0.48			
ZrII(80)	4222.41				
CeII(36)	4222.60			0.52:	
Fel(689)	4224.17				
ZrII(29)	4224.28	0.50:		0.66	81.0
Fel(689)	4224.52				
CrII(162)	4224.85			0.83	83.6
VII(37)	4225.22				
PrII(8)	4225.33			0.73:	
Fel(693)	4225.45	0.44			
Fel(521)	4225.95	0.74:			
CaI(2)	4226.72	0.21	-3.6	0.43	80.7:
Fel(693)	4227.43	0.32	-4.7	0.59:	
NdII(19)	4227.72			0.73:	82.6

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
NdII(36)	4228.20				
Cl	4228.32	0.86		0.77	81.9
SmII(4)	4229.70	0.76		0.92:	
FeI(41)	4229.76				
LaII(83)	4230.95			0.92	83.2:
NiI(136)	4231.03	0.91			
ZrII(99)	4231.64			0.52	83.5
HfII(72)	4232.43	0.86:		0.78	82.2
FeII(27)	4233.17	0.23		0.34	86.5
FeI(152)	4233.60	0.40:			
NdII(20)	4234.20			0.83	81.9
VII(24)	4234.22	0.83			
MnI(23)	4235.14				
MnI(23)	4235.29	0.73			
VII(5)	4235.74			0.46	
FeI(152)	4235.94	0.31			
ZrII(110)	4236.54	0.84:		0.64	83.0
LaII(41)	4238.38			0.63	82.3
FeI(693)	4238.81	0.52	-2.6	0.79	81.6
FeI(18)	4239.85	0.51	-3.8	0.67	
CeII(2)	4239.91				
FeI(764)	4240.38				
CaI(38)	4240.45	0.77			
CrII(31)	4242.37	0.47	-1.2	0.53	83.3
NiII(9)	4244.80	0.84		0.88	81.0:
FeI(352)	4245.26	0.61		0.94	
FeI(691)	4245.35				
HfII(72)	4245.84			0.72	
CeII(158)	4245.98				
FeI(906)	4246.09	0.69			
ScII(7)	4246.83	0.25	-2.1	0.39	88.7:
NdII(14)	4246.88				
FeI(693)	4247.42	0.47	-2.7		
FeI(482)	4248.23	0.72			
CeII(1)	4248.68	0.82	-2.8:	0.69	81.8

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(152)	4250.12	0.41	-1.7	0.69	82.6
FeI(42)	4250.79	0.33	-2.2	0.58	81.8
GdII(15)	4251.74	0.84		0.80	82.1
CrII(31)	4252.63	0.64	-3.0	0.74	82.4
CeII(77)	4253.36			0.81	82.5
CrI(1)	4254.34	0.35	-1.3	0.68	82.8
CeII(81)	4255.78			0.76	83.0
CeII(172)	4256.16			0.83:	
NdII(59)	4256.24	0.81	-3.1	0.84:	
CeII(123)	4257.12			0.92	81.0:
ZrII(15)	4258.05				
FeII(28)	4258.15	0.34	-0.5	0.36	
FeI(3)	4258.32				
FeI(476)	4260.13				
FeI(152)	4260.47	0.31	-1.5	0.57	83.2
CeII(19)	4261.16			0.95	81.2
CrII(31)	4261.92	0.49	-2.2	0.55	83.5
SmII(37)	4262.68			0.94	81.5:
CeII(254)	4263.43			0.78	
FeI(692)	4264.21	0.84	-2.3		
CeII(239)	4264.37			0.91	81.2
FeI(993)	4264.74	0.90			
YII(71)	4264.88			0.78	
ZrII(98)	4264.92				
FeI(993)	4265.26	0.87			
MnI(23)	4265.92	0.91	-2.5		
ZrII(8)	4266.72			0.86	82.9
FeI(273)	4266.97	0.78	-3.8		
FeI(482)	4267.83	0.73	-1.9	0.93	84:
CrII(192)	4268.93	0.75:			
Cl(16)	4269.02			0.68	
CrII(31)	4269.29	0.65		0.69:	
CeII(204)	4270.19	0.90	-2.8	0.77	81.5
CeII(21)	4270.72			0.82	81.0:
FeI(152)	4271.16	0.40	-2.7	0.70	82.0

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(42)	4271.76	0.25	-1.3	0.44	82.8
FeII(27)	4273.32	0.44		0.43:	
ZrII(28)	4273.52				
FeI(478)	4273.88	0.90:			
CrI(1)	4274.79	0.37	-2.1	0.72	82.7
CrII(31)	4275.56	0.54	-1.7	0.57	83.6
FeI(597)	4276.68	0.87			
ZrII(40)	4277.37	0.84		0.70	82.4
FeII(32)	4278.16	0.59	-1.6	0.71	82.8
VII(225)	4278.89	0.90		0.83	82.4:
SmII(27)	4279.68			0.92	82.7:
FeI(351)	4279.87	0.82			
CeII(225)	4280.14			0.88	82.2:
GdII(15)	4280.48	0.82		0.89	82.4
SmII(46)	4280.79			0.84:	
SmII	4281.01				
CrII(17)	4281.03	0.79			
MnI(23)	4281.10				
ZrII(182)	4282.21			0.58	
FeI(71)	4282.40	0.41	-1.7		
CaI(5)	4283.01	0.58	-2.3	0.92	81.7
CrII(31)	4284.20	0.60	-1.2	0.69	83.1
MnII(6)	4284.43			0.82:	83.0:
NdII(10)	4284.51				
CeII(11)	4285.37			0.82	82.8
FeI(597)	4285.44	0.71	-2.3		
TiI(44)	4286.01	0.84			
FeI(414)	4286.47	0.84	-1.9		
ZrII(69)	4286.51			0.63	82.6
LaII(75)	4286.97	0.76	-3.3	0.75	81.7
TiII(20)	4287.88	0.36	0.1	0.51	82.9
CeII(135)	4289.45			0.79	82.0:
CrI(1)	4289.72	0.33:			
TiII(41)	4290.21	0.24	-2.0:	0.36	85.0:
TiI(44)	4290.94	0.79	-3.5:		

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(3)	4291.46	0.76	-1.4		
MnII(6)	4292.25	0.82			
CeII(205)	4292.77			0.88	83.0:
ZrII(110)	4293.14	0.91		0.63	82.0
TiII(20)	4294.10	0.28	-2.2	0.37	83.9
FeI(41)	4294.12				
ScII(15)	4294.78	0.55	-2.3	0.73	82.5
LaII(53)	4296.05	0.73		0.65	83.1:
FeII(28)	4296.57	0.35	-0.4	0.37	
CeII(2)	4296.68				
PrII(7)	4297.76			0.92	84.3:
FeII(520)	4298.04	0.78			
FeI(152)	4299.23	0.31		0.60	
CeII(47)	4299.36				
TiII(41)	4300.05	0.24	-0.7	0.31	93.0:
TiI(44)	4301.09	0.74:			
ZrII(109)	4301.81				
TiII(41)	4301.92	0.31	-0.8	0.40	81.5
CaI(5)	4302.53	0.46	-3.0:	0.79	83.2
FeII(27)	4303.17	0.34	-1.7	0.41	84.2:
NdII(10)	4303.59				
FeI(414)	4304.55	0.86	-3.4		
FeI(476)	4305.45			0.49	83.5:
ScII(15)	4305.71	0.37			
CeII(1)	4306.72	0.81		0.75	82.3
CaI(5)	4307.75				
TiII(41)	4307.89	0.21	-3.7:	0.40	82.4
FeI(42)	4307.90				
ZrII(88)	4308.94			0.70	82.4
FeI(849)	4309.03	0.72:			
YII(5)	4309.63	0.38		0.40	84.8:
CeII(126)	4309.74				
CeII(133)	4310.70			0.91	82.1
ZrII(99)	4312.23			0.84	82.9
TiII(41)	4312.86	0.33	-2.3	0.41	83.5

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		г	V_r	г	V_r
ScII(15)	4314.09	0.22		0.36:	
FeII(32)	4314.30				
TiII(41)	4314.98	0.25	-1.1	0.43	83.8
GdII(43)	4316.05	0.97:		0.95	82.0:
TiII(94)	4316.80	0.58	-1.6	0.69	82.7
ZrII(40)	4317.32	0.82:		0.56	81.9
CaI(5)	4318.65	0.56	-0.1	0.90	83.4:
ScII(15)	4320.74	0.22		0.38	
TiII(41)	4320.95				
FeI	4321.79	0.87	-1.9		
LaII(25)	4322.50	0.88	-0.9	0.75	82.7
ZrII(141)	4323.62			0.91	81.0
FeI(70)	4325.00				
ScII(15)	4325.01	0.33	-2.6	0.46	81.9:
FeI(42)	4325.76	0.25	-2.4	0.43	81.4:
BaII(7)	4326.74	0.73		0.90	
MnII(6)	4326.76				
FeI(761)	4327.10				
GdII(15)	4327.13	0.75		0.92	82.5
FeI(597)	4327.91	0.83	-1.6	0.89	83.0
SmII(15)	4329.03	0.89	-2.8	0.92	
TiII(94)	4330.24	0.51		0.64	
CeII(82)	4330.45				
TiII(41)	4330.70	0.44	-3.5	0.59	81.8:
NiI(52)	4331.65	0.77	-2.7		
VII(23)	4331.79			0.87	
ZrII(132)	4333.28			0.59:	82.1
LaII(24)	4333.76	0.59	-0.7	0.53:	82.4
LaII(77)	4334.96			0.80:	81.7:
CaII(89)	4336.26			0.69:	
FeI(41)	4337.05	0.36:			
TiII(94)	4337.33				
CeII(82)	4337.78			0.38:	
TiII(20)	4337.92	0.23:	-3.7:	0.33	
NdII(68)	4338.70	0.49:		0.52	82.5:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		г	V_r	г	V_r
H γ	4340.47	0.09	-2.1	0.08	97.0:
TiII(32)	4341.36	0.30:			
FeI(645)	4343.26	0.61:			
TiII(20)	4344.29	0.30:		0.47:	82.1
CeII(251)	4345.96			0.80:	
FeI(598)	4346.56	0.74:			
FeI(828)	4347.84	0.78			
FeI(414)	4348.94	0.85:	-1.8:		
CeII(59)	4349.79	0.85		0.78	81.2
VII(36)	4349.97				
TiII(94)	4350.84	0.52		0.71	83.2
FeII(27)	4351.77	0.23	-1.1	0.36:	85.6:
MgI(14)	4351.91				
FeI(71)	4352.73	0.53	-2.5		
CeII(220)	4352.73			0.76	
FeII(213)	4354.36				
LaII(58)	4354.40			0.70	83.3:
ScII(14)	4354.61	0.58	-5.7:		
CaI(37)	4355.19	0.81	-3.3:		
FeI	4357.57			0.90	83.8:
NdII(10)	4358.17			0.80	81.6
NdII(57)	4358.70				
YII(5)	4358.72	0.58	-5.6	0.48	83.7
NiI(86)	4359.63				
GdII(67)	4359.64	0.57			
ZrII(79)	4359.74			0.43	82.8
FeI	4361.25	0.93	-1.7	0.92:	
CeII(157)	4361.66			0.92:	
SmII(45)	4362.04				
NiII(9)	4362.09	0.80	-2.0	0.86	82.5
LaII(133)	4363.05	0.93	-1.9	0.95:	
MoII(3)	4363.64			0.92:	81.5:
GdII(33)	4364.14			0.91:	81.9:
YII(70)	4364.17	0.96			
CeII(135)	4364.66	0.88	-1.9	0.74	81.4

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
LaII(53)	4344.66				
FeI(415)	4365.90	0.92			
FeI(414)	4367.58				
TiII(104)	4367.66	0.41	-0.6:	0.56	82.6
FeI(41)	4367.91				
CeII(227)	4368.23	0.82:		0.79	83.0:
FeII	4368.26				
NdII(11)	4368.63	0.93:		0.91:	82.3:
FeII(28)	4369.40	0.53		0.67	83.1
FeI(518)	4369.77	0.66:		0.90:	
ZrII(79)	4370.96	0.73:		0.48	81.9
Cl(14)	4371.37	0.69:		0.70	83.2:
FeII(33)	4372.22	0.92		0.92	
FeI(214)	4373.57	0.83			
CeII(202)	4373.82			0.83	81.5:
ScII(14)	4374.46	0.30		0.43	
TiII(93)	4374.82	0.28		0.44:	81.6:
YII(13)	4374.94			0.29:	94.7:
NdII(8)	4375.04				
FeI(2)	4375.93	0.49	-2.1	0.78	81.1
FeI(471)	4376.78	0.91	-1.5		
MoII(3)	4377.77	0.94:	-3.1:	0.92	82.3:
LaII(77)	4378.10			0.93	
VI(22)	4379.23	0.82	-1.2:		
ZrII(88)	4379.78	0.70	-3.3		
CeII(155)	4380.06			0.43	83.0
CdII(68)	4380.64	0.91		0.98:	
CeII(2)	4382.17	0.87	-2.9	0.73:	81.2:
FeI(799)	4382.78	0.82	-1.7:		
ZrII(97)	4383.10			0.85:	
FeI(41)	4383.54	0.25	-2.2	0.40	82.6
FeII(32)	4384.32	0.50		0.61	83.9
ScII(14)	4384.81	0.46		0.74	
FeII(27)	4385.38	0.36	-2.2	0.44	84.0
NdII(50)	4385.66				

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CeII(57)	4386.84				
TiII(104)	4386.85	0.51		0.57	81.0:
FeI(476)	4387.90	0.79			
CeII(5)	4388.01			0.87	81.0:
FeI(830)	4388.41	0.72	-2.2		
ZrII(140)	4388.50			0.90	80.0:
FeI(2)	4389.25	0.90	-3.1		
VI(22)	4389.99	0.87	-2.0:		
MgII(10)	4390.56			0.76	
FeI(414)	4390.96				
TiII(61)	4391.02	0.48		0.67	82.2
CeII(81)	4391.66	0.76		0.66	82.1
TiII(51)	4394.04	0.44	-2.6	0.54	83.2
TiII(19)	4395.03	0.25	-1.5	0.36	87.7
TiII(61)	4395.84	0.48	-2.5	0.58	83.0
YII(5)	4398.02	0.49		0.44	84.1
TiII(61)	4398.29				
CeII(81)	4398.79			0.89	80.4:
CeII(81)	4399.20			0.75	82.4
TiII(51)	4399.77	0.34	-2.3	0.44	83.1
ScII(14)	4400.40	0.36		0.50	83.3
NdII(10)	4400.83			0.80	
FeII(828)	4401.29	0.55			
ZrII(68)	4401.35			0.84	83.6:
ZrII(79)	4403.35	0.76		0.60	81.9
FeI(41)	4404.75	0.28	-1.6	0.49	82.5
VI(22)	4406.65	0.90	-3.3		
GdII(103)	4406.67			0.94	81.9:
CeII(64)	4407.28			0.90	81.1:
FeI(68)	4407.70	0.56	-2.6	0.79	81.5
FeI(68)	4408.42	0.58	-2.2	0.92	83.0:
PrII(4)	4408.84			0.85	82.0
TiII(61)	4409.24	0.50		0.77:	
TiII(61)	4409.52			0.75:	
Nil(88)	4410.52				

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CeII(33)	4410.64			0.79:	
TiII(115)	4411.08	0.58	-2.8	0.62	82.3
TiII(61)	4411.93	0.64	-1.1	0.78	84.2:
NdII(9)	4412.27			0.93	
FeII(32)	4413.59	0.69	0.3:	0.79	84.5:
PrII(26)	4413.77				
ZrII(79)	4414.54	0.82:		0.55	82.5
FeI(41)	4415.12	0.29	-0.7:	0.57	83.4
ScII(14)	4415.56	0.38:		0.54	82.3
FeII(27)	4416.82	0.38	-2.0	0.43	83.4
TiII(40)	4417.72	0.34	-2.2	0.41	82.9
TiII(51)	4418.34	0.48	-2.1	0.59	82.2
CeII(2)	4418.78	0.85:		0.70	81.6
SmII(32)	4420.53			0.87	
ScII(14)	4420.67	0.79			
SmII(37)	4421.13	0.94		0.88	82.3
TiII(93)	4421.94	0.58	-1.9	0.68	82.9
FeI(350)	4422.57	0.55	-1.4		
YII(5)	4422.59			0.46	82.7
FeI(412)	4423.14	0.76			
TiII(61)	4423.22			0.92	82.9
CeII(21)	4423.68			0.89	81.2
FeI(830)	4423.84	0.88			
SmII(45)	4424.34	0.82	-4.2:	0.83	81.4
CaI(4)	4425.44	0.62	-1.5	0.93	81.3
FeI(2)	4427.31	0.46		0.87:	81.7:
TiII(61)	4427.90	0.82	-2.2:	0.79	82.5
CeII(19)	4429.27	0.86	-3.1	0.73	83.0
LaII(38)	4429.92	0.68		0.60	81.3
FeI(68)	4430.62	0.63	-2.9	0.95	81.3:
ScII(14)	4431.37	0.75	-2.7	0.92	81.3
TiII(51)	4432.10	0.79		0.94	83.6
LaII(11)	4432.95			0.94	
FeI(830)	4433.22	0.77	-2.0		
GdII(82)	4433.64			0.93	

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
SmII(41)	4433.89	0.76		0.84	84.5:
SmII(36)	4434.32			0.86	80.7
CaI(4)	4434.96	0.49	0.0	0.89	82.2
FeI(2)	4435.15				
EuII(4)	4435.58			0.89	83.9:
CaI(4)	4435.68	0.57			
GdII(117)	4436.23	0.89		0.95	
FeI(516)	4436.93	0.88	-1.4		
CeII(169)	4437.61	0.95:	-1.0:	0.93	81.7
GdII(67)	4438.13			0.97:	
GdII(44)	4438.27				
FeI(828)	4438.35	0.91	-2.7		
FeII(32)	4439.16	0.95	-3.8	0.95	83.0:
FeI	4439.89	0.95			
ZrII(79)	4440.45	0.81	-1.3:	0.57	83.4
CeII(238)	4440.88	0.89		0.89:	
TiII(40)	4441.73	0.55	-2.0	0.69	82.8
FeI(68)	4442.34	0.52	-0.9		
ZrII(53)	4442.50			0.72	80.8:
ZrII(88)	4443.00	0.53		0.43	83.1
FeI(350)	4443.20				
TiII(19)	4443.80	0.29	-1.5	0.42	86.8
LaII(133)	4443.94				
TiII(31)	4444.56	0.46	-2.9	0.56	83.3
ZrII(96)	4445.88			0.87	84.8
NdII(49)	4446.39	0.86	-2.3:	0.84	80.3
FeI(68)	4447.72	0.56	-1.6	0.89	83.1
CeII(202)	4449.33	0.81		0.74	82.4
FeII(222)	4449.66	0.88		0.85	82.0:
TiII(19)	4450.48	0.34	-1.4	0.47	84.7
FeII	4451.55			0.73	82.9
MnI(22)	4451.59	0.71	-2.9:		
NdII(6)	4451.98			0.93:	
SmII(26)	4452.73	0.91		0.91	81.0:
TiI(113)	4453.32	0.87			

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
VII(199)	4453.35				
FeII(350)	4454.39				
SmII(49)	4454.63				
CaI(4)	4454.78	0.41	-1.5	0.52	84.4
FeII	4455.26			0.89	
LaII(53)	4455.79			0.87	
CaI(4)	4455.89	0.63	-3.2		
NdII(50)	4456.39			0.90	82.9
CaI(4)	4456.62	0.78		0.91	83.8:
ZrII(79)	4457.42			0.62	82.4
TiI(113)	4457.44	0.75			
FeI(992)	4458.08				
MnI(28)	4458.25	0.78			
SmII(7)	4458.52			0.93	81.4
FeI(68)	4459.12	0.46	-1.8	0.85	82.1
CeII(2)	4460.21	0.77	-0.7	0.67	82.0
ZrII(67)	4461.22			0.52	82.9:
FeI(2)	4461.65	0.43			
FeI(471)	4462.00				
NdII(54)	4462.41	0.85			
NdII(50)	4462.98	0.88		0.82	82.1
CeII(20)	4463.41			0.83	81.2
TiII(40)	4464.45	0.39		0.52	83.4:
MnI(22)	4464.68				
HfII(72)	4466.41				
CI	4466.48			0.76	84.3
FeI(350)	4466.55	0.52	-2.1		
SmII(53)	4467.34	0.88	1.2	0.82	
TiII(31)	4468.49	0.29	-1.8	0.41	86.9
TiII(18)	4469.16			0.73	82.7
FeI(830)	4469.37	0.46			
TiII(40)	4470.85	0.50	-1.7	0.62	84.0:
CeII(8)	4471.24			0.68	81.6:
FeI(595)	4472.72				
FeII(37)	4472.92	0.52		0.64	82.9

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeII(17)	4474.19	0.96		0.98	81.0:
VII(199)	4475.70			0.98:	
FeI(350)	4476.02	0.52	-1.1	0.88	84.0
YI(14)	4477.46	0.91	-1.8		
CI	4477.47			0.85	82.5
CI	4478.59				
SmII	4478.66	0.85	-1.2	0.81:	81.5
GdII(15)	4478.80				
CI	4478.83			0.85:	
CeII(203)	4479.36			0.77	81.7:
CeII(124)	4479.43				
FeI(828)	4479.61	0.80:			
FeI(515)	4480.14	0.82			
MgII(4)	4481.22	0.28	-2.2	0.26	82.5
ZrII(131)	4482.04				
FeI(2)	4482.17	0.48		0.86:	
FeI(68)	4482.26				
TiI(113)	4482.74	0.85	-2.0:		
GdII(62)	4483.33	0.97		0.93	84.4
CeII(3)	4483.90			0.79	81.7
FeI(828)	4484.23	0.73			
	4484.80			0.92	
ZrII(79)	4485.44			0.83	84.4
FeI(830)	4485.68	0.81	-3.6		
HfII(23)	4486.14			0.97	83.4
CeII(57)	4486.91	0.85	-1.0	0.74	81.7
TiII(115)	4488.33	0.52	-3.9	0.60	82.7
FeII(37)	4489.17	0.42	-2.7	0.53	83.2
FeI(2)	4489.74	0.73:			
FeI(973)	4490.77	0.83	-3.0:	0.97	
FeII(37)	4491.40	0.42	-1.5	0.51	83.2
TiII(18)	4493.52	0.67	-1.5	0.81	81.7
ZrII(130)	4494.41			0.54	84.0:
FeI(68)	4494.56	0.47	-3.6		
CeII(154)	4495.39				

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
ZrII(79)	4495.44	0.82		0.76	82.7
TiII(40)	4495.46				
FeII(147)	4495.52				
TiI(146)	4496.15	0.88			
TiI(8)	4496.25			0.90	82.5:
CrI(10)	4496.86				
ZrII(40)	4496.96	0.56		0.45	84.3
CeII(19)	4497.84	0.90		0.89	82.9
MnI(22)	4498.90	0.88			
CrI(150)	4500.28				
TiII(18)	4500.32	0.77		0.88	
TiII(31)	4501.27	0.30	-2.1	0.44	86.0
MnI(22)	4502.22	0.90:	-1.6:		
CrII(16)	4504.52				
FeI(555)	4504.83	0.93			
NdII(7)	4506.58			0.93	
TiII(30)	4506.74	0.83	-2.5		
GdII(13)	4506.93				
CrII(16)	4507.19				
FeII(38)	4508.28	0.37	-2.3	0.46	83.8
CrII(191)	4511.82	0.90	-0.8		
TiI(42)	4512.74	0.90	-1.7	0.95	
FeII(37)	4515.35	0.37	-2.3	0.46	83.6
LaII	4516.38			0.92:	
CrII(191)	4516.56	0.94			
FeI(472)	4517.53	0.88	-1.7		
TiI(42)	4518.03				
TiII(18)	4518.30	0.60	-1.3:	0.77	
VII(212)	4518.38				
SmII(49)	4519.63	0.93:		0.87	80.5
FeII(37)	4520.22	0.38	-2.5	0.46	83.3
GdII(44)	4521.30	0.97:			
FeII(38)	4522.63	0.30	-2.8	0.41	84.1:
TiI(42)	4522.80				
CeII(2)	4523.08				

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
BaII(3)	4524.94			0.72	81.5
LaII(50)	4526.12			0.82	80.8
FeI(969)	4526.45	0.73	-1.1		
CeII(108)	4527.35	0.79:	-2.0:	0.72	82.3
VII(56)	4528.50			0.61	
FeI(68)	4528.61	0.36	-2.8		
TiII(82)	4529.48	0.46	-0.1:	0.63	83.3
FeI(39)	4531.15	0.57		0.95	81.4
TiI(42)	4533.24			0.91	81.6:
TiII(50)	4533.96	0.23		0.34	
FeII(37)	4534.16				
TiI(42)	4534.78	0.78	-1.9	0.95	
SmII(45)	4537.95	0.94		0.92	
CrII(39)	4539.62	0.69			
CeII(108)	4539.77			0.66	
FeII(38)	4541.52	0.46	-2.9	0.55	82.5
TiII(60)	4544.02	0.64	-2.9	0.79	81.8
TiII(30)	4545.14	0.57	-2.4	0.74	81.3:
CrI(10)	4545.96	0.83	-2.8		
FeI(755)	4547.85	0.79	-1.9	0.97	
FeII(38)	4549.47				
TiII(82)	4549.62	0.15		0.28	90.5:
CeII(229)	4551.30	0.93:		0.86	80.0:
TiII(30)	4552.30	0.61:		0.86	82.2
BaII(1)	4554.03	0.29	-2.1	0.31	88.7
CrII(44)	4554.99	0.58	-2.2	0.64	83.0
FeII(37)	4555.89	0.33		0.45	84.0
CrII(44)	4558.65	0.38	-2.6	0.45	82.1
CeII(8)	4560.28			0.78	82.2
CeII(2)	4560.96	0.90	-1.8:	0.83	82.2
CeII(1)	4562.36	0.81	-2.0	0.69	81.9
TiII(50)	4563.76	0.32	-2.2	0.41	84.7
ZrII(116)	4565.41			0.82	84.2:
CrII(39)	4565.77	0.60:		0.71	83.0
TiII(60)	4568.32	0.73	-1.1	0.88	82.6

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
HfII(86)	4570.70			0.89	80.3:
MgI(1)	4571.10	0.82	-1.1		
TiII(82)	4571.98	0.27	-1.5	0.36	91.3:
ZrII(139)	4574.48			0.69	84.6:
LaII(23)	4574.87	0.83:		0.78	80.6:
FeII(38)	4576.34	0.47	-2.1	0.54	83.0
FeII(26)	4580.06	0.59		0.70	82.7
CeII(7)	4582.50			0.75:	
FeII(37)	4582.83	0.51	-2.2	0.58	82.6
TiII(39)	4583.41				
FeII(38)	4583.84	0.28	-2.3	0.41	87.5
CrII(44)	4588.20	0.45	-2.0	0.49	83.1
CrII(44)	4589.94	0.43	-1.8	0.53	83.4
CrII(44)	4592.05	0.58	-1.7:	0.65	82.8
CeII(6)	4593.92	0.74:		0.72	81.1
FeI(820)	4596.06			0.87	80.1:
NdII(51)	4597.01			0.93	82.9
VII(56)	4600.19	0.67		0.90	82.8
FeII(43)	4601.36	0.84:	-2.8	0.91	83.6
ZrII(138)	4601.97	0.86:	-0.4:	0.89	82.6
FeI(39)	4602.94	0.63	-2.2	0.94	81.8
CeII(6)	4606.40	0.87:		0.83	82.1
TiII(39)	4609.27	0.85	-2.8	0.94	82.5
FeI(826)	4611.28	0.73	-2.4		
ZrII(67)	4613.95	0.87	-1.2:	0.69	82.6
CrII(44)	4616.62	0.61	-2.0	0.68	83.3
CrII(44)	4618.82	0.49	-2.2	0.55	82.3
LaII(76)	4619.87			0.85	82.3
FeII(38)	4620.51	0.55	-1.7	0.63	83.4
CeII(27)	4624.90			0.77	83.7:
FeI(554)	4625.05	0.76			
CeII(1)	4628.16	0.83	-1.9	0.67	82.6
ZrII(139)	4629.07				
FeII(37)	4629.33	0.38	-2.7	0.44	82.7:
CrII(34)	4634.07	0.54	-2.1	0.59	83.0

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeII(186)	4635.31	0.79	-1.6	0.79	82.9
TiII(38)	4636.33	0.81	-2.4	0.91	82.9
FeI(822)	4638.02	0.80:		0.95	82.1
SmII(36)	4642.24	0.96	-2.7	0.93	82.5
LaII(8)	4645.28	0.95:		0.93	80.9:
CrI(21)	4646.17	0.71	-1.4	0.95	
FeI(409)	4647.44	0.72	-2.6	0.91	80.8:
FeII(25)	4648.93			0.91	82.4:
CrI(21)	4651.29	0.86	-1.7		
CrI(21)	4652.16	0.78	-1.7		
CeII(154)	4654.29			0.77	83.4:
LaII(75)	4655.49			0.82	82.0
FeII(43)	4656.98	0.43		0.64	
TiII(59)	4657.20				
ZrII(129)	4661.78			0.74	82.3:
LaII(8)	4662.51			0.80	82.3:
FeII(44)	4663.71	0.69	-1.6	0.77	83.4
FeII(37)	4666.75	0.51	-2.0	0.61	83.1
LaII(76)	4668.91			0.91	82.1
FeII(25)	4670.19				
ScII(24)	4670.40	0.43		0.60	82.1:
LaII(80)	4671.82			0.92	82.7:
CeII(18)	4680.13			0.92	81.6
YII(12)	4682.34	0.73		0.61	81.4
CeII(228)	4684.61			0.89	81.1:
ZrII(129)	4685.19	0.86		0.73	82.7
LaII(23)	4691.17			0.95	82.4:
FeI(409)	4691.42	0.75	-1.2:		
LaII(75)	4692.50			0.91	81.4
TiII(59)	4698.67			0.93	81.9
MgI(11)	4702.99	0.52	-2.2		
ZrII(138)	4703.03			0.63	81.9
NdII(3)	4706.55	0.92	-1.1:	0.89	82.2
TiII(49)	4708.66	0.59		0.76	82.5
C ₂ (1;0)R1(16)	4712.96			0.92:	

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		μ	V_r	μ	V_r
C ₂ (1;0)R2(15)	4713.12			0.92:	77.2:
C ₂ (1;0)R1(15)	4714.38			0.91	77.6
C ₂ (1;0)R2(14)	4714.54			0.91:	78.0:
C ₂ (1;0)R3(13)	4714.72			0.93:	77.7
NdII(49)	4715.60			0.91:	
C ₂ (1;0)R3(12)	4716.15			0.96	78.4:
LaII(52)	4716.44			0.92	82.2:
C ₂ (1;0)R1(13)	4717.08			0.93	77.4
C ₂ (1;0)R2(12)	4717.29			0.94	78.1
C ₂ (1;0)R3(11)	4717.48				78.0
C ₂ (1;0)R1(12)	4718.38			0.92	78.2
C ₂ (1;0)R2(11)	4718.60			0.93	77.4
C ₂ (1;0)R3(10)	4718.84			0.95	77.8
C ₂ (1;0)R1(11)	4719.61			0.87:	78.3:
C ₂ (1;0)R1(10)	4720.81			0.93	77.7
C ₂ (1;0)R2(09)	4721.09			0.94	78.7
C ₂ (1;0)R3(08)	4721.36			0.95	77.4
C ₂ (1;0)R1(09)	4721.94			0.95	78.3
C ₂ (1;0)R2(08)	4722.27			0.91	78.8:
C ₂ (1;0)R3(07)	4722.53			0.94	77.8
C ₂ (1;0)R1(08)	4723.04			0.93	78.0
C ₂ (1;0)R2(07)	4723.44			0.90	77.2
C ₂ (1;0)R3(06)	4723.74			0.94	77.6
C ₂ (1;0)R1(07)	4724.08			0.93	77.7
C ₂ (1;0)R3(05)	4724.83			0.92	77.9
C ₂ (1;0)R1(06)	4725.07			0.88:	78.3:
C ₂ (1;0)R2(05)	4725.57			0.91	79.6
C ₂ (1;0)R1(05)	4725.99			0.86:	78.5:
C ₂ (1;0)R2(04)	4726.60			0.89	77.5
C ₂ (1;0)R1(02)	4728.47			0.77	77.9:
C ₂ (1;0)P1(34)	4730.77			0.90	78.0
FeII(43)	4731.47	0.51	-3.1	0.59	81.3
C ₂ (1;0)P2(03)	4732.81			0.89	78.3:
C ₂ (1;0)P2(04)	4733.40			0.84	78.6:
C ₂ (1;0)P2(05)	4733.93			0.83	

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		μ	V_r	μ	V_r
FeI(554)	4736.77	0.63	-0.3	0.73	84.0:
LaII(8)	4740.27	0.84		0.78	81.9
LaII(75)	4743.08	0.92		0.85	82.7
PrII(3)	4744.93			0.95	82.2
CeII	4747.14	0.97		0.92	82.4
LaII(65)	4748.73	0.93	-0.9:	0.83	81.5
FeI(634)	4757.58	0.91	-0.8		
CeII	4757.84			0.94	81.4
MnI(21)	4761.53	0.85	-2.5:		
ZrII(107)	4761.67			0.63	82.1
Cl(6)	4762.31				
Cl(6)	4762.54			0.63:	
TiII	4763.90	0.58	-2.4	0.75	81.8:
TiII(48)	4764.53	0.64	-0.5:	0.83	
MnI(21)	4766.43	0.76			
Cl(6)	4766.68			0.83	82.2
Cl(6)	4770.03	0.88	-3.6	0.76	82.3
Cl(6)	4771.75			0.54	81.9
CeII(17)	4773.94	0.93	-3.9	0.90	80.6
Cl(6)	4775.91	0.84	-2.2	0.71	82.0
TiII(92)	4779.99	0.52	-2.7	0.60	82.3
MnI(16)	4783.42	0.70	-2.0	0.96	82.4
YII(22)	4786.58			0.59	82.5
TiII(17)	4798.53	0.64	-3.0	0.81	82.8
LaII(37)	4804.04	0.96	-1.1:	0.91	82.0
TiII(92)	4805.09	0.45	-1.5	0.53	83.2
LaII(37)	4809.00			0.89	82.4
NdII(3)	4811.35	0.93		0.91	82.0
CrII(30)	4812.35	0.73	-2.6	0.81	82.5
Cl(5)	4812.92			0.95	83.0:
ZrII(66)	4816.47	0.97		0.87	82.5
Cl(5)	4817.37	0.95:	-1.5:	0.90	81.7
NdII(47)	4820.34			0.91	81.9
YII(22)	4823.31			0.53	82.6
MnI(16)	4823.51				

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CrII(30)	4824.14	0.47	-2.9	0.54	82.0
NdII(3)	4825.48	0.82:		0.86	82.0
Cl(5)	4826.80	0.95	-2.1	0.91	82.7:
NiI(111)	4831.18	0.83	-1.9	0.95	81.4
FeII(30)	4833.19	0.85	-1.8	0.94	82.9
CrII(30)	4836.23	0.67		0.78	82.2
LaII(37)	4840.02			0.92	81.4:
ZrII(138)	4841.98			0.92	82.6
SmII(26)	4844.21			0.95	82.2:
CeII(17)	4846.57			0.96	81.1:
CrII(30)	4848.25	0.52	-2.0	0.59	82.9
YII(22)	4854.87		-2.1:		83.0
FeI(318)	4859.74			0.80	
Hbeta	4861.33	0.11	-1.7	0.13	98.2
CrII(30)	4864.32		-1.7:		83.3:
TiII(29)	4865.62		-2.6:		81.7:
FeI(318)	4871.32	0.50:	-2.6:	0.75	81.2
FeI(318)	4872.14	0.55:	-3.1:	0.83	81.9
TiII(114)	4874.01	0.65:	-2.2:	0.70	82.5
CrII(30)	4876.40			0.61	
CrII(30)	4876.48	0.51			
CaI(35)	4878.14				
FeI(318)	4878.22	0.56		0.90	81.0:
YII(12)	4881.44			0.92	81.1
CeII	4882.46			0.85	81.3
YII(22)	4883.69	0.51	-2.8	0.39	84.8
CrII(30)	4884.60	0.75	-0.9:	0.84	83.2
FeI(318)	4890.76	0.53	-2.2	0.78	80.8
FeI(318)	4891.49	0.49	-2.2	0.74	82.7
FeII(36)	4893.82	0.79	-1.6	0.86	
ZrII(107)	4894.43			0.89	82.0
BaII(3)	4899.94				
YII(22)	4900.12	0.46		0.38	
FeI(318)	4903.31	0.66	-1.9	0.87	81.0
ZrII(145)	4908.67			0.97	80.8:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
TiII(114)	4911.19	0.59	-1.1:	0.63	83.7:
ZrII(3)	4911.66			0.82	81.8:
FeI(318)	4918.99	0.52	-2.8	0.81	82.9
FeI(318)	4920.50	0.42	-1.1	0.64	85.0:
LaII(7)	4920.98			0.63	81.9:
LaII(7)	4921.80	0.79		0.67	82.3
FeII(42)	4923.92	0.29	-1.8	0.55:	78.0:
Cl(13)	4932.05	0.81	-3.4	0.64	81.3
BaII(1)	4934.08	0.32	-2.9	0.35	85.5
FeI(687)	4946.39	0.79	-1.9		
LaII(36)	4946.47			0.92	80.8
FeII(168)	4953.98	0.93	-1.6:	0.94	83.3:
FeI(318)	4957.30				
FeI(318)	4957.60	0.31		0.65	81.8:
NdII(1)	4959.13	0.92	-1.1	0.92	81.4
NdII(22)	4961.40	0.96		0.93	82.4
SrI(4)	4962.29			0.78	83.3
FeI(687)	4966.09	0.71	-2.3	0.94	83.2
OI(14)	4967.88			0.95	
FeI(1067)	4967.90	0.83	-1.9		
OI(14)	4968.79			0.96:	82.1:
LaII(37)	4970.39			0.85	81.7
CeII	4971.48			0.88	82.2
FeI(984)	4973.11	0.82	-2.0		
TiII(71)	4981.35			0.94	80.8
TiII(38)	4981.74	0.72	-1.2		
YII(20)	4982.13			0.69	82.4
LaII(22)	4986.82	0.93		0.86	82.8
NdII	4989.96	0.95	-2.0:	0.90	81.4:
FeII(36)	4993.35	0.65	-1.1:	0.75	82.9
FeI(16)	4994.14	0.73	-2.4:	0.93	82.0:
LaII(37)	4999.46			0.78	82.6
TiI(38)	4999.49	0.75	-2.1		
TiII(71)	5005.17	0.78:		0.92	82.2

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(984)	5005.72				
FeI(318)	5006.12	0.54:		0.88	82.1
TiII(113)	5010.21	0.77	-2.9	0.87	82.8
BaII(10)	5013.00			0.92	80.1
TiII(71)	5013.69	0.64	-2.7	0.81	82.0
Cl	5017.09			0.91:	82.8:
FeII(42)	5018.44	0.28	-2.2	0.55:	77.0:
				0.34	96.4
CaII(15)	5019.98	0.72	-3.0:	0.82	82.8:
TiI(38)	5020.03				
FeI(965)	5022.24	0.74:			
CeII(16)	5022.87			0.90	81.3:
Cl	5023.85	0.94:		0.87	82.7
TiI(38)	5024.85	0.90:			
Cl	5024.92			0.94	81.8
ScII(23)	5031.02	0.53	-2.6	0.63	82.5
Cl(4)	5039.07			0.76	82.3
Cl	5040.13			0.90	82.4:
SiII(5)	5041.03			0.77	80.5:
CeII(16)	5044.01			0.89	81.9
FeI(318)	5044.22	0.86			
FeI(114)	5049.82	0.64	-2.1	0.93	81.8
FeI(16)	5051.64	0.62	-0.9:		
Cl(12)	5052.17	0.74:		0.54	81.7
Cl	5053.52			0.95	83.6
SiII(5)	5055.98	0.83	-1.1:	0.75	83.3:
SiII(5)	5056.31				
FeI(1094)	5065.02	0.66	-1.7:	0.93:	81.3:
FeI(383)	5068.77	0.68		0.95:	
TiII(113)	5069.09			0.93	83.0:
FeI(1089)	5272.08				
TiII(113)	5072.29	0.63		0.79	82.4
FeI(1094)	5074.75	0.71	-1.7	0.94	81.6
CeII(15)	5079.68			0.80	81.6
FeI(16)	5079.75	0.74			

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
NiI(143)	5080.54	0.74	-2.1	0.94	81.4
FeI(16)	5083.35	0.72	-2.1	0.97	
YII(20)	5087.42	0.62	-2.4	0.51	84.3
FeI(1090)	5090.78	0.82	-2.0	0.94	82.9:
NdII(48)	5092.80	0.94	-1.2	0.92	82.0
C ₂ (0;0)R1(33)	5095.15			0.98	77.5:
C ₂ (0;0)R1(32)	5098.13			0.98	77.3:
C ₂ (0;0)R3(30)	5098.30			0.98:	78.3:
FeII	5100.74	0.70		0.81	82.3:
C ₂ (0;0)R1(29)	5106.36			0.95	77.5
FeI(16)	5107.45				
LaII(164)	5107.54	0.57		0.90	83.0:
FeI(36)	5107.65				
FeI(1)	5110.42	0.68	-2.1		
ZrII(95)	5112.27	0.89	-1.9	0.62	82.7
LaII(36)	5114.55	0.91:		0.82	81.6:
C ₂ (0;0)R1(25)	5116.66			0.93	77.7
C ₂ (0;0)R3(23)	5116.89			0.95	77.6
CeII	5117.18	0.97		0.90	81.4:
YII(20)	5119.12	0.88	-2.1	0.69	80.9:
FeII(35)	5120.34	0.80	-1.0:	0.91	82.7
C ₂ (0;0)R1(23)	5121.44			0.93	77.3
C ₂ (0;0)R3(21)	5121.69			0.94	77.7
LaII(36)	5123.00				
YII(21)	5123.22	0.70		0.53	
C ₂ (0;0)R1(22)	5123.79				77.3:
C ₂ (0;0)R3(20)	5124.04				77.3:
C ₂ (0;0)R1(21)	5125.98			0.91	77.5
C ₂ (0;0)R3(19)	5126.26			0.93	77.5
C ₂ (0;0)R3(20)	5128.19			0.90	77.3
C ₂ (0;0)R3(18)	5128.49			0.93	77.9
TiII(86)	5129.16	0.50			
C ₂ (0;0)R1(19)	5130.27			0.89	77.9
C ₂ (0;0)R1(18)	5132.36			0.86	77.7
FeII(35)	5132.66	0.77	-2.6:		82.2:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(1092)	5133.69	0.64	-2.0	0.88	82.9
C ₂ (0;0)R1(17)	5134.32			0.89	77.1
C ₂ (0;0)R3(15)	5134.67			0.91	77.4
C ₂ (0;0)R1(16)	5136.27			0.89	77.6
C ₂ (0;0)R2(15)	5136.44			0.94	77.7
C ₂ (0;0)R3(14)	5136.66			0.89	77.7
C ₂ (0;0)R1(15)	5138.11			0.89	77.3
C ₂ (0;0)R2(14)	5138.32			0.93	77.1
C ₂ (0;0)R3(13)	5138.51			0.90	77.6
C ₂ (0;0)R1(14)	5139.93			0.88	77.5
C ₂ (0;0)R2(13)	5140.14			0.92	77.8
C ₂ (0;0)R3(12)	5140.38			0.89	77.6
C ₂ (0;0)R1(13)	5141.65			0.87	77.2
C ₂ (0;0)R2(12)	5141.90			0.89	77.1
C ₂ (0;0)R3(11)	5142.11			0.89	77.7
C ₂ (0;0)R1(12)	5143.33			0.86	77.6
C ₂ (0;0)R2(11)	5143.60			0.89	77.4
C ₂ (0;0)R3(10)	5143.86			0.88	77.7
C ₂ (0;0)R1(11)	5144.92			0.85	77.5
C ₂ (0;0)R2(10)	5145.23			0.87	77.6
C ₂ (0;0)R3(09)	5145.48			0.87	77.5
FeII(35)	5146.11	0.73:		0.86	83.1:
C ₂ (0;0)R1(10)	5146.46			0.83	77.5
C ₂ (0;0)R2(09)	5146.81			0.88	77.6
C ₂ (0;0)R3(08)	5146.12			0.88	77.2
C ₂ (0;0)R1(09)	5147.93			0.84	77.4
C ₂ (0;0)R2(08)	5148.33			0.83	77.0
C ₂ (0;0)R3(07)	5148.61			0.84	77.3
C ₂ (0;0)R1(08)	5149.33			0.84	77.8
C ₂ (0;0)R2(07)	5149.79			0.85	77.1
C ₂ (0;0)R3(06)	5150.14			0.86	77.6
FeI(16)	5150.85	0.70	-0.9:		
C ₂ (0;0)R2(06)	5151.17			0.83	77.3
C ₂ (0;0)R2(05)	5152.52			0.81	77.0
C ₂ (0;0)R2(04)	5153.77			0.74	77.2

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
TiII(70)	5154.07	0.51		0.57:	
C ₂ (0;0)R2(03)	5154.99			0.82	77.4
C ₂ (0;0)R1(02)	5156.11			0.77	77.2
C ₂ (0;0)R2(01)	5157.16			0.86	77.8
C ₂ (0;0)P2(04)	5161.98			0.75	76.6
FeI(1089)	5162.27	0.66	-1.6		
C ₂ (0;0)P2(05)	5162.58			0.66	77.3
C ₂ (0;0)P2(07)	5163.13			0.75	77.4
C ₂ (0;0)P1(14)	5165.03			0.56	78.0
C ₂ (0;0) head	5165.24			0.72:	
MgI(2)	5167.32	0.30		0.55	
FeI(37)	5167.49				
FeII(42)	5169.03	0.27	-2.7	0.56:	77.0:
				0.33	97.4
FeI(36)	5171.60	0.56	-1.7	0.88	82.6
MgI(2)	5172.68	0.37	-1.4	0.51	82.7
NdII	5179.78			0.94	81.6
FeI(1166)	5180.07	0.92			
MgI(2)	5183.60	0.32	-2.1	0.45	81.6
TiII(86)	5185.91	0.54	-2.1	0.69	82.0
CeII(46)	5187.46	0.93:		0.81	81.4
TiII(70)	5188.69	0.41		0.57	
CaI(49)	5188.85				
FeI(383)	5191.45	0.56			
FeII(52)	5191.58			0.58	82.8:
FeI(383)	5192.35	0.57		0.83:	
NdII(75)	5192.61			0.81:	
YII(28)	5196.43			0.75	81.8
FeII(49)	5197.58	0.46	-2.4	0.59	83.3
YII(20)	5200.41	0.70	-2.8:	0.61	83.7:
FeI(66)	5202.34	0.67		0.94	81.4
YII(20)	5205.73			0.55	84.8:
CrI(7)	5206.04	0.42			
TiII(103)	5211.54	0.72	-2.7	0.83	82.3
NdII(44)	5212.37	0.96	-2.0:	0.95	81.1

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeII	5216.85			0.94	82.2
PrII(35)	5220.11			0.94	82.0
TiII(70)	5226.54				
FeI(383)	5226.87	0.37:	-1.9:	0.60	83.6:
FeI(37)	5227.19			0.79	81.6
FeI(1091)	5228.38	0.89			
NdII(46)	5228.43				
FeI(553)	5229.85	0.74	-1.3	0.95	82.8
FeII(49)	5234.63	0.45	-2.3	0.57	83.8
CrII(43)	5237.32	0.60	-1.9	0.68	82.7:
ScII(26)	5239.82	0.66	-1.8	0.76	82.4
CrII(23)	5246.77	0.80:		0.91	83.1
FeII(49)	5254.93	0.62	-1.3	0.74	82.0
NdII(43)	5255.51			0.91	81.6:
FeII(41)	5256.93	0.80	-1.7	0.89	83.2
FeII	5260.26	0.92:		0.90	81.9:
TiII(70)	5262.11	0.33:		0.81	
CaI(22)	5262.24				
FeII(48)	5264.81	0.60	-2.0	0.56	87.4:
FeI(383)	5266.55	0.58	-1.8	0.88	82.3
TiII(103)	5268.62	0.73:		0.86:	83.0:
FeI(15)	5269.54	0.42	-2.0	0.70	82.1
FeII(185)	5272.39	0.86		0.91	83.3:
CeII(15)	5274.23	0.92:		0.80	81.9
CrII(43)	5274.98	0.60:		0.71	82.9
FeII(49)	5276.00	0.42	-3.0	0.56	84.8
FeI(383)	5281.79	0.70	-2.1	0.95	81.3
FeII(41)	5284.10	0.53:		0.68	83.1
YII(20)	5289.82	0.95	-2.3	0.87	81.2
LaII(6)	5290.83	0.96	-1.8:	0.93	81.1:
NdII(75)	5293.16	0.90	-1.4	0.84	82.2
HfII(49)	5298.06			0.94	82.7:
CrII(24)	5305.86	0.76	-1.5	0.84	82.9
CrII(43)	5308.43	0.79	-2.1	0.85	82.7
CrII(43)	5310.69	0.84:		0.92	82.7

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CrII(43)	5313.58	0.70	-1.6	0.78	82.9
FeII(49,48)	5316.66	0.34	-1.3:	0.48	88.0:
ScII(22)	5318.35	0.85	-1.4	0.95	83.2:
NdII(75)	5319.82	0.92:		0.85	81.5
YII(20)	5320.78			0.94	82.0
FeI(553)	5324.18	0.58	-2.4	0.81	82.6
FeII(49)	5325.56	0.65	-2.5	0.73	82.6
FeI(15)	5328.04	0.37:		0.74	82.4
OII(12)	5328.69			0.93	83.3
CrII(43)	5334.87	0.72	-2.1	0.80	82.9
TiII(69)	5336.79	0.55	-2.2	0.71	81.9
FeII(48)	5337.73	0.71			
CrII(43)	5337.79			0.81	
FeI(37)	5341.02	0.61	-1.6	0.94	81.5
ZrII(115)	5350.09				
ZrII(115)	5350.35	0.87:		0.64	
FeI(1062)	5353.38	0.79:			
CeII(15)	5353.53			0.79	81.3
FeII(48)	5362.86	0.51	-1.9	0.63	83.5
FeI(1146)	5364.87	0.72		0.93	82.6
FeI(1146)	5367.47	0.70	-2.1	0.90	82.4
CrII(29)	5369.35			0.96	82.2
FeI(1146)	5369.96	0.65	-2.1	0.88	82.9
FeI(15)	5371.49	0.46	-2.2	0.82	81.8
NdII(79)	5371.92			0.92	81.5:
LaII(95)	5377.05			0.94	82.3
Cl(11)	5380.34	0.85:	-1.9:	0.68	81.9
TiII(69)	5381.03	0.63	-2.8	0.78	81.8
FeI(1146)	5383.37	0.63	-2.2	0.86	82.6
FeI(553)	5393.17	0.71			
CeII(24)	5393.39			0.81	
FeI(553)	5393.17	0.71			
CeII(24)	5393.39			0.81	
FeI(15)	5397.13	0.52	-2.1	0.89	81.6
YII(35)	5402.78	0.85	-2.1	0.59	81.9

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
FeI(1145)	5404.14	0.59		0.87	82.2
FeI(15)	5405.77	0.50	-1.9	0.89	81.4
CeII(23)	5409.22			0.90	81.4
FeI(1165)	5410.91	0.70	-1.5	0.91	82.8:
FeII(48)	5414.07	0.74	-2.2	0.84	82.5
FeI(1165)	5415.20	0.64	-2.1	0.87	82.2
ZrII(94)	5418.01			0.96	80.6:
TiII(69)	5418.77	0.67	-2.0	0.82	82.4
CrII(23)	5420.93	0.79		0.90	83.0
FeI(1146)	5424.07	0.60	-1.8	0.84	82.7
FeII(49)	5425.25	0.67	-2.0	0.75	82.7
FeII	5427.80	0.94	-1.4	0.96	81.4:
FeI(15)	5434.52	0.56	-1.8	0.91	81.8
OI(11)	5435.18			0.97	
OI(11)	5435.78			0.97	82.4
OI(11)	5436.86			0.95:	
NdII(76)	5442.29			0.97	81.0:
FeI(1163)	5445.04	0.74	-1.9	0.95	82.1
FeI(15)	5446.92	0.48		0.89	81.0:
NdII	5451.12	0.97:		0.96	81.5:
CeII(24)	5468.38	0.96		0.92	89.5
CeII(24)	5472.30			0.90	89.0
YII(27)	5473.39	0.87:		0.66	90.0
ZrII(115)	5477.79			0.89	89.7
CrII(50)	5478.37	0.76	-1.7	0.83	89.3
YII(27)	5480.74	0.83:		0.66	90.0
NdII(79)	5485.71	0.97	-1.3:	0.92	90.3:
TiII(68)	5490.68	0.82	-1.2:	0.93	90.4:
YII(27)	5497.41	0.62		0.51	90.5
FeI(15)	5497.52				
FeI(15)	5501.47	0.72			
CrII(50)	5502.08	0.80	-2.7:	0.87	90.2
FeI(15)	5506.79	0.67	-0.9:	0.96	90.3:
CrII(50)	5508.62	0.82	-2.9:	0.89	89.0:
YII(19)	5509.90	0.80	-1.4	0.65	90.9:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
CrII(23)	5510.71	0.83	-1.9	0.90	90.7:
YII(27)	5521.56	0.92	-2.1	0.69	90.3
ScII(31)	5526.81	0.55	-2.1	0.60	90.4
MgI(9)	5528.41	0.58	-2.4	0.76	88.7
FeII(55)	5534.84	0.57	-1.8	0.63	90.0
FeI(926)	5543.19	0.90	-2.1	0.97	89.8
FeI(1062)	5543.94	0.89	-2.4	0.96	89.0:
YII(27)	5544.61	0.89:		0.65	91.0
CI	5545.07	0.92:		0.82:	88.0:
YII(27)	5546.01	0.90:		0.66	90.1
CI	5547.27			0.95	89.5
CI	5551.03			0.95	87.8:
CI	5551.59			0.92	88.5
FeI(1183)	5554.90	0.84	-2.7	0.95	90.8:
FeI(686)	5569.62	0.71	-1.8	0.93	89.0
FeI(686)	5572.84	0.63		0.89	90.0
FeI(686)	5586.76	0.61	-1.4	0.84	89.2
CaI(21)	5588.76	0.65	-2.0	0.90	88.8
CaI(21)	5594.47	0.66:		0.89	88.4
CaI(21)	5601.28	0.80	-2.9	0.97	88.7
CeII(26)	5610.26	0.97:			
YII(19)	5610.36			0.93	
FeI(686)	5615.64	0.57		0.82	89.5
NdII(86)	5620.65			0.93	88.5
FeI(686)	5624.54	0.75	-2.4	0.93	90.2:
FeII(57)	5627.49	0.87	-1.6	0.93	90.3
CI	5629.93	0.98:	-1.5:	0.96	88.5
FeI(1314)	5633.95	0.89	-2.0		
FeI(1087)	5638.27	0.87	-2.3		
ScII(29)	5640.98	0.73		0.82	90.6
ScII(29)	5657.87	0.56:		0.72	90.3
ScII(29)	5658.34			0.83:	88.5
FeI(1087)	5662.52				
YII(38)	5662.94	0.66:		0.42	90.6
ScII(29)	5667.15	0.77	-1.3	0.87	90.0

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
Cl	5668.95			0.72	90.4
ScII(29)	5669.03	0.72	-2.9		
LaII(95)	5671.54			0.96	91.2:
NaI(6)	5682.64	0.79:		0.96	88.8:
ScII(29)	5684.19	0.70:		0.83	90.5
NaI(6)	5688.21	0.72	-0.9:	0.92	91.2:
NdII(79)	5688.54			0.91	89.6:
Cl	5693.11	0.98:		0.94	89.5
MgI(8)	5711.09	0.85	-1.6	0.98:	
NiI(231)	5715.09	0.90	-1.6		
Cl	5720.78			0.98	89.5:
YII(34)	5728.89	0.94	-1.9	0.75	90.3
FeI(1087)	5731.77	0.92	-2.1	0.98	
FeII(57)	5732.72	0.94		0.97	90.0
FeI(1180)	5752.04	0.93	-2.2		
FeI(1107)	5763.00	0.80	-3.0:	0.96:	89.3:
LaII(70)	5769.06	0.96	-1.2:	0.86	88.9
SiI(17)	5772.15	0.91	-1.8	0.98:	
FeI(1087)	5775.08	0.93	-1.7		
YII(34)	5781.69			0.84	90.5
Cl	5793.12	0.89		0.87	88.9
Cl	5794.46			0.97	90.6:
LaII(4)	5797.59			0.87	89.9
SiI(9)	5797.86	0.90			
Cl	5800.59	0.95:		0.91	89.2
NdII(79)	5804.02			0.93	90.5
Cl	5805.19	0.94:		0.94	90.5
LaII(4)	5805.78	0.94	-2.7:	0.86	89.9
FeI(1180)	5806.73	0.93	-2.2	0.98	90.2
LaII(4)	5808.31	0.98:		0.97	91.5:
FeI(982)	5809.22	0.95	-1.3	0.98:	
VII(99)	5819.93	0.95	-1.4	0.98:	90.0:
FeII(164)	5823.15	0.96	-2.5:	0.97	89.6:
NdII(86)	5842.39	0.99:		0.96	88.3:
FeI(1178)	5852.22	0.96	-1.8		

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
BaII(2)	5853.68	0.63	-2.1	0.53	90.8
CaI(47)	5857.45	0.72		0.94	88.9
FeI(1180)	5862.36	0.85	-1.9	0.96	88.8
LaII(62)	5863.70	0.98		0.97	89.8
LaII(35)	5880.63			0.96	90.7:
NaI(1)	5889.95	0.45:	-1.2:	0.21	13.0
		0.05	+2.2	0.32	24.0
				0.37	31.4
				0.10	75.7
				0.40	89.0
NaI(1)	5895.92	0.50:	-0.9:	0.38	13.2
		0.06	+2.3	0.51	24.7
				0.48	32.0
				0.16	76.3
				0.45	89.8
FeI(982)	5934.66	0.89	-2.2		
SiI(16)	5948.54	0.83	-3.0	0.97:	
SiII(4)	5957.56			0.93	88.0:
CaII(80)	5975.83			0.94	89.9
SiII(4)	5978.93			0.88	87.5
FeI(1175)	5983.68	0.89	-0.7	0.95:	89.0:
FeI(1260)	5984.82	0.86	-1.9	0.96:	88.0:
FeII(46)	5991.37	0.75	-1.7	0.84	90.3
Cl	6001.13	0.98:		0.92	89.5
Cl	6002.98			0.95	89.7:
FeI(959)	6003.02	0.88	-2.4		
Cl	6006.03	0.96:		0.86	89.5
Cl	6010.68	0.98	-1.2	0.92	88.8
Cl	6012.24	0.98:	-1.5:	0.94	90.3:
Cl	6013.32			0.80	87.7:
MnI(27)	6013.49	0.89:			
Cl	6016.45			0.93	89.2:
MnI(27)	6016.64	0.91:	-2.0:		
MnI(27)	6021.80	0.90	-2.0:		
FeI(1178)	6024.07	0.82	-2.2	0.94	88.8

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
ZrII(136)	6028.64	0.97:		0.91	89.1
CeII(30)	6034.20	0.98	-1.7	0.96	90.8:
CeII(30)	6043.40	0.99	-1.5:	0.94	89.7
FeI(207)	6065.49	0.81	-1.4	0.98:	
FeII(46)	6084.10	0.83	-1.5	0.90	
ZrII(106)	6106.47	0.97:		0.93	90.9
FeII(46)	6113.32	0.88	-1.6	0.93	88.6
ZrII(93)	6114.78	0.98	-1.5:	0.92	92.2:
Cl	6120.82	0.99:		0.97	89.8
CaI(3)	6122.22	0.69	-0.9	0.93	89.5
FeI(169)	6136.62	0.75		0.95	89.0:
FeI(207)	6137.70	0.78	-2.0	0.96	89.2:
BaII(2)	6141.72	0.56	-1.4	0.37	92.3
FeII(74)	6147.74	0.74	-1.4	0.77	90.2
FeII(74)	6149.25	0.75	-1.5	0.77	90.0
SiI(29)	6155.98	0.89			
OI(10)	6155.98	0.95:		0.82	87.0:
OI(10)	6156.17	0.95:		0.82	87.1
OI(10)	6158.18			0.79	88.0
FeI(1260)	6170.51	0.90	-1.5	0.97	89.7
FeII(200)	6175.14			0.95	90.2
LuII(2)	6221.88	0.98:		0.90	89.9:
FeII(74)	6238.39	0.74	-1.7	0.76	90.0
SeII(28)	6245.62	0.80:	-0.5:	0.90	90.0:
FeII(74)	6247.56	0.66	-2.2	0.70	89.9:
FeI	6248.90	0.94	-1.4	0.94	89.3
FeI(169)	6252.56	0.81	-1.9	0.97	89.5
LaII(33)	6262.30	0.96	-0.6:	0.89	90.2
FeI	6317.99	0.81	-1.0:	0.86	88.8:
FeI(168)	6318.03				
SiII(2)	6347.10	0.65	-2.0	0.51	89.7
FeII(40)	6369.46	0.84	-1.6	0.91	90.5
SiII(2)	6371.36	0.72	-1.8	0.57	89.5
FeI	6383.72	0.91	-1.6	0.92	89.8
FeI	6385.46	0.93	-2.0	0.94	88.4:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	λ Å	α Per		HD 56126	
		g	V_r	g	V_r
LaII(33)	6390.49	0.97		0.89	90.3
FeI(168)	6393.61	0.79	-2.5	0.96	90.5:
Cl	6397.98	0.98:		0.94	89.2
FeII(74)	6416.92	0.75	-1.0	0.80	90.2
FeI(62)	6430.85	0.83	-1.6	0.97	90.6:
FeII(40)	6432.68	0.75	-1.4	0.81	90.0
CaI(18)	6439.08	0.69	-1.6	0.89	90.0
FeI	6442.95	0.95	-1.2	0.95	88.9
FeII(199)	6446.41	0.95	-1.2	0.95	91.1:
OI(9)	6453.60	0.97:		0.94	87.9
OI(9)	6454.45	0.98:	-2.0:	0.94	88.0
FeII(74)	6456.39	0.60	-0.2:	0.66	91.0:
TiII(91)	6491.57	0.78:		0.91	90.7:
BaII(2)	6496.91	0.55		0.52	
FeII(40)	6516.08	0.66	-2.0	0.77	90.2
LaII(33)	6526.99			0.91	90.7:
MgII(23)	6545.97			0.93	89.8
FeI(268)	6546.25	0.92:			
H α	6562.81	0.19	-2.1	0.32	58.0
				0.40:	74.0:
				0.89	82.8:
Cl(22)	6587.61	0.89	-1.7	0.72	89.5
SeII(19)	6604.59	0.89		0.94	91.1:
TiII(91)	6606.95	0.95	-2.2:	0.96	89.5
Cl	6611.35			0.96	90.6:
YII	6613.75	0.91		0.73	90.0
Cl	6654.61			0.94	89.5:
Cl	6655.51			0.91	90.5
YII(26)	6795.42			0.88	90.0
Cl	7087.83			0.90	89.3
Cl	7100.12			0.91	89.7
SiI(23)	7415.95			0.95:	87.5:
SiI(23)	7423.50			0.92	91.0:
EuII(8)	7426.57			0.93:	85.0:
Cl	7476.18			0.89:	86.0:

Таблица 3. (Продолжение)

Отождествление	$\lambda \text{ \AA}$	$\alpha \text{ Per}$		HD 56126	
		τ	V_{τ}	τ	V_{τ}
Cl	7483.44			0.90	85.0:
LaII(1)	7483.48				
FeI(1077)	7511.03			0.97:	87.0
KI(1)	7664.91			0.83	77.5
OI(1)	7771.94			0.34	93.5
OI(1)	7774.17			0.35	94.8:
OI(1)	7775.39			0.42:	
Cl	7860.89			0.91:	88.0:
MgII(8)	7877.05			0.89	90.5:
YII(32)	7881.90			0.89	90.5:
MgII(8)	7896.37			0.80	88.7:
H(P27)	8306.12			0.91:	91.0:
H(P25)	8323.43			0.91:	91.0:
H(P20)	8392.40			0.64	87.0:
H(P19)	8413.32			0.62	88.0:
H(P18)	8437.96			0.60	92.0:
OI(4)	8446.5:			0.26	94.0:
H(P17)	8467.25			0.58	93.0:
CaII(2)	8542.11			0.40	85.0:
H(P15)	8545.38			0.53	94.0:
NI(8)	8567.74			0.90	89.0:
NI(8)	8594.01				90.0:
H(P14)	8598.39			0.49	93.0:
NI(8)	8629.24			0.78:	88.0:
NI(1)	8703.25			0.85:	90.0:
NI(1)	8711.70			0.83	87.0:
NI(1)	8718.83			0.84	89.0:
H(P12)	8750.47			0.43	98.0:

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект 05–07–90087), программой Президиума РАН “Происхождение и эволюция звезд и галактик”, программой Отделения физических наук РАН “Протяженные объекты во Вселенной” и грантом Американского фонда

гражданских исследований (проект RUP1–2687–NA–05). В работе использованы базы астрономических данных SIMBAD, NASA ADS и VALD.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. T. Blöcker, *Astrophys. J.* **299**, 755 (1995).
2. P. M. Woods, L.-A. Nyman, A. A. Schoeir, et al., *Astronom. and Astrophys.* **429**, 977 (2005).
3. E. A. Olivier, P. Whitelock, and F. Marang, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **326**, 490 (2001).
4. S. Kwok, *Annu. Rev. Astronom. Astrophys.* **31**, 63 (1993).
5. T. Ueta, M. Meixner, and M. Bobrowsky, *Astrophys. J.* **528**, 861 (2000).
6. I. A. Crawford and M. J. Barlow, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **311**, 370 (2000).
7. V. G. Klochkova, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **272**, 710 (1995).
8. V. G. Klochkova, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **44**, 5 (1998).
9. L. Decin, H. van Winckel, C. Waelkens, and E. Bakker, *Astronom. and Astrophys.* **332**, 928 (1998).
10. В. Е. Панчук, В. Г. Клочкова, И. Д. Найденов, Препринт САО №. 135 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 1999).
11. В. Е. Панчук, Н. Е. Пискунов, В. Г. Клочкова, et al., Препринт САО №. 169 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 2002).
12. В. Г. Клочкова, С. В. Ермаков, В. Е. Панчук, et al., Препринт САО №. 137 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 1999).
13. В. Е. Панчук, В. Г. Клочкова, И. Д. Найденов, et al., Препринт САО №. 139 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 1999).
14. В. Е. Панчук, М. В. Юшкин, И. Д. Найденов, Препринт САО №. 179 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 2003).
15. М. В. Юшкин, В. Г. Клочкова, Препринт САО, №. 206 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 2005).
16. Г. А. Галазутдинов, Препринт САО №. 192 (Spec. Astrophys. Obs., Nizhnij Arkhyz, 1992).
17. R. Oudmaijer and E. J. Bakker, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **271**, 615 (1994).
18. E. J. Bakker, D. L. Lambert, H. van Winckel, et al., *Astronom. and Astrophys.* **336**, 263 (1998).
19. H. van Winckel, R. Oudmaijer, and N. R. Trams., *Astronom. and Astrophys.* **312**, 553 (1996).
20. D. Barthès, A. Lèbre, D. Gillet, and N. Mauron, *Astronom. and Astrophys.* **359**, 168 (2000).
21. E. J. Bakker, L. B. F. M. Waters, H. J. G. L. M. Lamers, et al., *Astronom. and Astrophys.* **310**, 893 (1996).
22. E. J. Bakker, E. F. Dishoeck, L. B. F. M. Waters, and T. Schoenmaker, *Astronom. and Astrophys.* **323**, 469 (1997).
23. V. G. Klochkova, R. Szczerba, V. E. Panchuk, and K. Volk, *Astronom. and Astrophys.* **345**, 905 (1998).

24. В. Г. Клочкова, Р. Щерба, В. Е. Панчук, Pis'ma Astronom. Zh. **26**, 115 (2000).
25. В. Г. Клочкова, Р. Щерба, В. Е. Панчук, Pis'ma Astronom. Zh. **26**, 510 (2000).
26. В. Г. Клочкова, Е. Л. Ченцов, Astronom. Zh. **81**, 333 (2004).
27. N. Kameswara Rao, A. Goswami, and D. L. Lambert, Monthly Notices Roy. Astronom. Soc. **334**, 129 (2002).
28. В. Г. Клочкова, В. Е. Панчук, Н. С. Таволжанская, Г. Жао, Astronom. Zh. **83**, 265 (2006).
29. S. Trammell, H. L. Dinerstein, and R. W. Goodrich, Astrophys. J. **108**, 984 (1994).
30. V. Bujarrabal, J. Alcolea, and P. Planesas, Astronom. and Astrophys. **257**, 701 (1992).
31. A. Lèbre, N. Mauron, D. Gillet, and D. Barthes, Astronom. and Astrophys. **310**, 923 (1996).
32. A. Lèbre, A. B. Fokin, D. Barthes, D. Gillet, and N. Mauron, Astrophys. Space Sci. **265**, 105 (2001).
33. A. A. Ferro, Publ. Astronom. Soc. Pacific **96**, 641 (1984).
34. L. B. F. M. Waters, C. Waelkens, M. Mayor, and N. R. Trams, Astronom. and Astrophys. **269**, 242 (1993).
35. C. Waelkens, H. J. G. L. M. Lamers, L. B. F. M. Waters, et al., Astronom. and Astrophys. **242**, 433 (1991).
36. H. van Winckel, C. Waelkens, and L. B. F. M. Waters, Astronom. and Astrophys. **293**, L25 (1995).
37. R. D. McClure, Publ. Astronom. Soc. Pacific **96**, 117 (1984).
38. E. J. Bakker, H. J. G. L. M. Lamers, L. B. F. M. Waters, et al., Astronom. and Astrophys. **307**, 869 (1996).
39. R. L. Kurucz, I. Furenlid, and J. T. L. Brault, Nat. Solar Observ. Atlas, New Mexico: National Solar Observatory (1984).
40. L. Wallace, K. Hinkle, and W. Livingston, Nat. Solar Obs., Tucson. (2000).
41. A. K. Pierce and J. B. Breckinridge. Contr. Kitt Peak Nat. Obs. №. 559 (1973).
42. J. W. Swensson, W. S. Benedict, L. Delbouill, and G. Roland, Mem. Soc. Roy. Liege (1970).
43. C. E. Moore, Contrib. Princeton University Observ. **20** (1945).
44. C. E. Moore, Contrib. Princeton University Observ. **21** (1945).
45. N. E. Piskunov, F. Kupka, and T. A. Ryabchikova, Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser. **112**, 525 (1995).

OPTICAL SPECTRUM OF THE POST-AGB STAR HD 56126 IN THE WAVELENGTH INTERVAL 4010–8790 ÅÅ

V. G. Klochkova, E. L. Chentsov, N. S. Tavolzhanskaya, M. V. Shapovalov

The optical spectrum of the post-AGB star HD 56126 identified with the infrared source IRAS 07134+1005 is studied in detail using high spectral resolution observations ($R = 25000$ and 60000) performed with the echelle spectrographs of the 6-m telescope. A total of about one and a half thousand absorptions of neutral atoms and ions, absorption bands of C_2 , CN, and CH molecules, and interstellar bands (DIB) are identified in the 4012 to 8790 ÅÅ wavelength interval, and the depths and radial velocities of these spectral features are measured. Differences are revealed between the variations of the radial velocities measured from spectral features of different excitation. In addition to the well-known variability of the $H\alpha$ profile, we found variations in the profiles of a number of FeII, YII, and BaII lines. We also produce an atlas of the spectrum of HD 56126 and its comparison star α Per (the full version of the Atlas is available in electronic form from: <http://www.sao.ru/hq/ssl/Atlas/Atlas.html>).