

Нами проведена оптимизация формы импульса и волнового фронта для различных импульсов. На рис. 2 приведены результаты одного из таких расчетов для импульса прямоугольной формы при значении нелинейности $\alpha=2$ и длине трассы $z_0=0,5$. Из рис. 2 следует, что оптимальная начальная фокусировка пучка имеет сложную форму: для $\eta < 0,25$ она изменяется практически линейно, затем происходит чередование спада кривой с ее возрастанием. В конце импульса фокусировка более сильная, что объясняется возрастанием теплового самовоздействия пучка. Отметим, что с помощью коррекции волнового фронта можно удержать ширину пучка на мишени почти на одном уровне $f \sim 0,6$. В данном случае минимальное значение функционала (4) достигается в сечении $z=0,3$ и равно $-3,56$; на мишени $J=-2,08$.

Для импульса гауссовой формы оптимальная фокусировка имеет несимметричную форму: передняя часть импульса фокусируется более сильно, чем задняя. Из проведенных расчетов следует, что оптимизация фокусировки пучка позволяет увеличить интегральную интенсивность на мишени по крайней мере в 3 раза.

При распространении импульса его передняя часть испытывает слабое самовоздействие. Поэтому при дефокусировке оптимальному профилю соответствует импульс, уменьшающийся во времени. Так, для $\alpha=25$, $z_0=0,5$ при оптимальной форме импульса основная часть энергии находится в пределах 0,25 начальной длительности.

В заключение отметим, что аналогичным образом нами были рассмотрены задачи оптимизации начального наклона фазового фронта пучка в случае его распространения в движущейся среде, а также формы импульса в случае нестационарной керровской нелинейности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ахманов С. А., Воронцов М. А. и др. Изв. вузов. Сер. Радиофизика, 1980, 23, № 1, с. 1. [2] Ахманов С. А., Сухоруков А. П., Хохлов Р. В. УФН, 1967, 93, № 1, с. 19. [3] Карамзин Ю. Н., Сухоруков А. П. Изв. АН СССР, сер. физика, 1978, 42, № 12, с. 2547. [4] Карамзин Ю. Н., Сухоруков А. П., Чернега П. И. В кн.: Материалы международной школы по когерентной оптике и голографии. Прага, 1980, с. 172. [5] Карамзин Ю. Н., Сухоруков А. П., Трофимов В. А. В кн.: 2-е Совещание по атмосферной оптике. Тезисы докладов. Томск, 1980, ч. 3, с. 69.

Поступила в редакцию
19.10.80

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1982, Т. 23, № 4

УДК 521.13

О ВЕКОВЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ДОЛГОТ УЗЛОВ И АРГУМЕНТОВ ПЕРИАСТРОВ ОРБИТ СОСТАВЛЯЮЩИХ КРАТНОЙ СИСТЕМЫ $\xi U. Ma$.

А. А. Орлов, Н. А. Соловая

(ГАИШ)

Введение. Настоящая статья посвящена приложению теории звездной задачи трех тел, развитой в работах [1, 2], к системе $\xi U. Ma$. Эта система обладает рядом интересных особенностей, благодаря которым она привлекает к себе внимание многих исследователей.

История ее открытия и изучения неоднократно и подробно освещалась в литературе [3, 4]. Укажем, что $\xi U. Ma$ является четырехкратной звездой и состоит из двух спектрально-двойных звезд. Пери-

од движения одной из них составляет приблизительно 1,8 года, а второй — 3,98 суток. Эти пары обращаются друг около друга с периодом, близким к 59,8 года. Пара с периодом обращения в 3,98 суток является настолько тесной, что влиянием ее двойственности на движение звезд второй пары можно пренебречь.

Поэтому в настоящей работе мы будем, как это обычно делают, считать систему $\xi U. Ma.$ тройной звездой. Составляющие тесной пары с периодом в 1,8 года будем обозначать через P_0 и P_1 , а удаленную звезду (точнее, центр масс пары звезд с периодом обращения 3,98 суток) — через P_2 . Напомним, что в работах [1, 2] движение тройной звездной системы $P_0P_1P_2$ рассматривалось в якобиевой системе координат: движение составляющей P_1 относилось к системе отсчета, имеющей начало в точке P_0 , а движение составляющей P_2 — к системе отсчета с началом в центре масс P_0P_1 . В качестве основной плоскости принималась неизменная плоскость Лапласа.

Целью настоящей работы является вычисление по формулам, приведенным в статье [2], вековых движений периастров орбит P_1 и P_2 , а также узлов этих орбит на неизменной плоскости Лапласа. Используются обозначения статьи [2].

§ 1. Исходные данные. В данной работе использованы элементы системы, полученные Хейнтцем [4]:

$$M_0 = 0,83;$$

$$M_1 = 0,31; \quad a_1 = 1,56 \text{ а. е.}; \quad e_1 = 0,56; \quad I_1 = 86,3^\circ; \quad \omega_1 = 326^\circ; \quad \Omega_1 = 326^\circ; \\ T_1 = 1935,17,$$

$$M_2 = 0,92; \quad a_2 = 19,46 \text{ а. е.}; \quad e_2 = 0,414; \quad I_2 = 122,65^\circ; \quad \omega_2 = 127,53^\circ; \quad \Omega_2 = \\ = 101,59^\circ; \quad T_2 = 1935,41,$$

причем T_1 и T_2 — моменты прохождения составляющих P_1 и P_2 через периастры их орбит. Система элементов, приведенная выше, относится к эпохе 1900 г.

§ 2. Результаты вычислений. Приведенная выше система элементов составляющих $\xi U. Ma.$ отнесена к картинной плоскости. Для того чтобы иметь возможность приложить теорию, развитую в работах [1, 2], необходимо прежде всего пересчитать эти элементы к якобиевой системе координат, основной плоскостью которой является неизменная плоскость Лапласа. Для этого можно воспользоваться системой формул (2.1), (2.2) и (2.3) работы [2]. В результате мы получим следующие значения угловых величин: i_j , g_j и h_j ($j=1,2$):

$$i_1 = 125,45^\circ; \quad g_1 = 96,83^\circ; \quad h_1 = 284,17^\circ;$$

$$i_2 = 36,96^\circ; \quad g_2 = 212,61^\circ; \quad h_2 = 104,17^\circ.$$

Для получения значений средних движений периастров и узлов орбит составляющих P_1 и P_2 подставим полученную таким образом новую систему элементов в формулы (XXV), (XXVI) и (XXVII) работы [2]. Из этих элементов предварительно исключено влияние короткопериодических возмущений (т. е. возмущений, изменяющих периоды, равные времени обращения звезд P_1 и P_2).

Используя указанные выше формулы работы [2], мы получили:

а) среднее движение периастра внутренней орбиты

$$v_3 = 13,4^\circ \text{ в столетие};$$

б) среднее движение периастра внешней орбиты

$$v_4 = 14,8^\circ \text{ в столетие};$$

в) общее среднее движение узлов внешней и внутренней орбит

$$v_5 = 14,4^\circ \text{ в столетие.}$$

§ 3. **Заключительные замечания.** Безусловный интерес представляет проверка полученных результатов каким-либо способом, не связанным с использованием теории, применявшейся в настоящей работе. Для достижения этой цели возможно сравнение с результатами, полученными:

- численным интегрированием задачи;
- из наблюдений;
- по формулам некоторой другой теории.

Первый из указанных вариантов путей требует дополнительных вычислений весьма большого объема. В дальнейшем мы предполагаем выполнить эти вычисления и произвести надлежащее сравнение.

Второй из указанных вариантов проверки в настоящее время не может быть осуществлен, так как определение из наблюдений вековых возмущений в движении периастров и узлов орбит составляющих $\xi U. Ma.$ до настоящего времени никем не было выполнено. Хейнтцем [4] была сделана попытка найти из наблюдений изменения аргумента периастра, узла и наклонности внешней орбиты этой звездной системы. Однако данные, полученные им, включают в себя, очевидно, не только влияние вековых, но и долгопериодических возмущений.

Остановимся, наконец, на третьем из указанных вариантов проверки. Браун [7] приложил к системе $\xi U. Ma.$ развитую им теорию [5, 6] и вычислил вековые изменения периастра и узла внутренней орбиты этой звездной системы. Его результаты таковы: среднее движение узла внутренней орбиты составляет 3° в 30 лет.

Мы видим, что эта величина вполне удовлетворительно совпадает с нашим результатом. Некоторые расхождения между результатом Брауна и нашим объясняются следующими причинами:

а) различием в постановке задачи, состоящим в том, что Браун предполагал орбиту звезды P_2 неизменным кеплеровским эллипсом с фокусом в центре масс системы P_0P_1 , тогда как в нашей теории рассматривается неограниченная задача трех тел и изучаются возмущения как внутренней, так и внешней орбит тройной системы;

б) некоторыми упрощениями, допущенными Брауном при аналитическом решении задачи;

в) различием в выборе исходных данных: в настоящее время в основу вычислений положены элементы системы $\xi U. Ma.$, полученные Хейнтцем [4], а Браун в своих вычислениях использовал элементы, найденные Ван-ден-Боссом [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Соловая Н. А. Тр. ГАИШ, 1972, 43, с. 38. [2] Орлов А. А., Соловая Н. А. Тр. ГАИШ, 1974, 45, с. 119. [3] Bos W. H. van den. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, 1928, Reihe 8, XII, 2. [4] Heintz W. D. Astronom. Nachrichten, 1967, 289, p. 269. [5] Brown E. W. Monthly Notices, 1936, 97, N 1, p. 56. [6] Brown E. W. Ibid., p. 62. [7] Brown E. W. Ibid., N 2, p. 116.

Поступила в редакцию
13.11.80