

## О Т З Ы В

официального оппонента о диссертации А. Э. Байдина  
*Исследование методов определения орбит и точности наблюдений визуально-двойных звезд*, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.01 — *астрометрия и небесная механика*

Диссертационная работа А. Э. Байдина посвящена классической проблеме небесной механики и астрометрии — определению орбит визуально-двойных звезд по их позиционным наблюдениям. Эта тема остается актуальной в связи с совершенствованием измерительной аппаратуры, повлекшей повышение точности наблюдений. Последняя всё же остается недостаточной для определения орбит широких пар с большим периодом обращения звезд вокруг общего центра масс. Поэтому требуется разработка новых методов и/или совершенствование уже существующих методов.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложения. Объем работы — 156 страниц, в диссертации около полусотни плохо пронумерованных таблиц, 27 рисунков, список литературы содержит 108 названий.

Основное содержание диссертации отражено в 16 статьях, в том числе в 5 статьях из списка ВАК. Результаты докладывались на семинарах ГАО РАН и объединенном семинаре Кафедры астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды и Коровской АО УрФУ, 10 чтениях Ушинского, 8 всероссийских и международных конференциях.

В первой главе тщательно исследуются методы определения орбит визуально-двойных звезд, названные автором классическими. Это не совсем так, ибо наряду с методами, ведущими свое начало с XIX века, рассматриваются и предложенные относительно недавно генетические алгоритмы решения соответствующих уравнений. Автор обращает внимание как на достоинства методов, так и на их недостатки, главным из которых является минимизация невязок уравнений, а не наблюдений. Этот недостаток приводит к некоторому сдвигу решения, но он не катастрофичен. Ведь на последнем этапе можно подключить минимизацию невязок именно



наблюдений. Детальный анализ позволил автору указать близкие к оптимальным алгоритмы в различных ситуациях (короткие и длинные дуги наблюдений, различная точность определения параллаксов и др.) и применить их как к модельным, так и реальным задачам астрономии.

Вторая глава посвящена определению орбит по коротким дугам. Важность этого случая обусловлена тем, что к нему относится подавляющее большинство визуальных пар. Исследования автора показали, что современной точности позиционных наблюдений недостаточно для определения орбит, для которых наблюдениями покрыта дуга менее  $25^\circ$ , тогда как дуги в  $50^\circ$  и более позволяют получить приемлемые орбиты. Применение же современных высокоточных наблюдений (не только позиционных) позволяет определять приемлемые орбиты, но для этого нужна модификация существующих алгоритмов. Автор усовершенствовал несколько из них. Отметим, в частности, идею использовать старые наблюдения, лучевые скорости, фотометрические оценки масс звезд. Построения автора проиллюстрированы определением полусотни орбит различными методами и их модификациями. Орбиты 17 звезд определены впервые.

В третьей главе проводятся численные эксперименты с модельными и реальными данными. Моделью является известная точно орбита, снабженная идеальными (точными) наблюдениями, а также наблюдениями, искаженными случайными ошибками с известным распределением. Автор провел огромное количество численных экспериментов, по результатам которых сделаны обоснованные рекомендации. Здесь же проведены исследования с реальными звездными парами, оценена точность наблюдений четвертого интерферометрического каталога.

В заключении приведены основные выводы и рекомендации исследователям широких звездных пар.

В приложение вынесены краткие описания некоторых алгоритмов и программ.

Работа не свободна от некоторых недостатков.

1. Автором найдены орбиты обширного множества визуально-двойных звезд вместе с оценками погрешностей. Слово „ор-



бита“ понимается в широком смысле. Например, нередко в него включаются сведения о массе компонент. Сказанное говорит о достоинствах работы. Недостатком является разбросанность данных. Было бы хорошо составить каталог этих орбит и поместить его в специальное приложение.

2. На с. 12 при перечислении типов орбит забыты прямолинейные.
3. На с. 14 в первой строке таблицы перепутаны минуты времени и угла.
4. На с. 35, 36 символ (\*) используется и как верхний индекс, и как знак умножения (ненужный).
5. В гл. 2 эксцентрическая аномалия обозначается как символом  $E$ , так и символом  $u$  (формула 2.1.1), причем последний обозначает и аргумент широты (формула 2.2.10).
6. На с. 41, 43 говорится об орбитах Кастора и Сириуса. Это жаргон. Имеются в виду относительные орбиты компонент.
7. На с. 110 читаем: „Верхние ограничивающие кривые не могут возрастать. Незначительные отклонения от данного правила наблюдаются на рис. 3.7 и 3.8“. Что это? Вычислительная ошибка, или всё же иногда они могут возрастать?
8. Наконец, многократно употребляются фразы типа “Подъезжая к станции, с меня слетела шляпа.“

Приведенные замечания не носят принципиального характера. Надеемся, что автор учтет их в своей дальнейшей работе.

Перейду к оценке диссертации в целом.

Актуальность работы уже отмечалась. Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается тем, что они основаны на надежных наблюдательных данных, получены корректными математическими методами и в сопоставимых случаях подтверждаются сравнением с результатами других авторов. Новым является тщательное и многопараметрическое сравнение существующих методов определения орбит визуально-двойных



звезд и их модификаций, предложенных автором. Рекомендации автора в указанной области астрономии будут полезны при планировании и проведении работ с огромным массивом имеющихся наблюдений, лишь небольшая часть которых обработана.

Результаты диссертации целесообразно использовать в организациях, где проводятся исследования кинематики и динамики двойных звезд (ГАИШ МГУ, ГАО РАН, ИПА РАН, САО РАН и др.), а также включить в специальные курсы университетов, готовящих профессиональных астрономов.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что работа А.Э.Байдина удовлетворяет высоким требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.01 *астрометрия и небесная механика*.

Зав. Кафедрой небесной механики СПбГУ,  
доктор физико-математических наук, профессор,

Константин Владиславович Холшевников

21 мая 2018 г.

198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Университетский пр., д. 28,  
тел.: +7 (812) 428-4163, 428-4269, kvk@astro.spbu.ru

*Подпись К.В.Холшевникова заверяю*

Личную подпись заверяю  
начальник отдела кадров №3

Н. И. [Signature] 21.05.2018

Документ подготовлен  
в порядке исполнения  
трудовых обязанностей