

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Лопез Юлии Робертовны «Исследование систематических разностей каталогов координат радиосточников и построение сводного каталога», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.01 – астрометрия и небесная механика

1. Актуальность исследования: Диссертация посвящена основной задаче астрометрии – построению и поддержке системы небесных координат. За последние два десятка лет точность астрометрических каталогов выросла на несколько порядков и стала приближаться к микросекундному уровню. На этом уровне необходимо применение новых методов сравнения каталогов с целью выявления систематических различий между ними. Работа Ю.Р.Лопез как раз и затрагивает эту актуальную тему, касающуюся сравнения и представления систематических разностей РСДБ каталогов. Не менее важным представляется также применение и развитие опыта оптической астрометрии в составлении сводных каталогов координат звезд в применении к радиоастрометрии, что может быть важным ресурсом повышения точности небесной системы координат, построенной по РСДБ-наблюдениям.

2. Степень разработанности научных положений и выводов

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, изложенных на 125 страницах.

Во введении автор приводит историю развития фундаментальных небесных систем отсчета, обосновывает актуальность представленной к защите работы, формулирует ее цели и формулирует результаты, выносимые на защиту. Результаты работы, которая велась на протяжении около 10 лет, были широко представлены во многих журнальных публикациях и докладах на отечественных и международных конференциях, список которых приведен во введении.

В первой главе приводится анализ методов построения фундаментальных каталогов координат звезд, в первую очередь основанных на разложении разностей каталогов по ортогональным базисным функциям, в частности, методы Броше и Лежандра-Фурье. Далее представлены основы метода РСДБ, процедура получения координат радиосточников, рассмотрены методы представления систематических разностей, применяемые в радиоастрометрии. Показано, что последние, разработанные еще в 1980-х годах, носят слишком приближенный характер для описания систематических разностей современных каталогов радиосточников. На основании этого делается вывод о необходимости применения более строгих аналитических методов для адекватного описания систематики радиокаталогов.

Во второй главе подробно рассмотрено сравнение каталогов координат радиосточников с применением различных методов представления систематических разностей, приведенных в первой главе, в первую очередь методом разложения по сферическим функциям. Отдельно был исследован вопрос о выборе оптимального числа членов разложения. Автором получено, что при использовании такого разложения систематические разности между каталогами могут быть описаны с микросекундной точностью. В результате работы были выявлены значительные систематические разности РСДБ-каталогов 2005, 2012 и 2016 по сравнению с системами ICRF и ICRF2,

соответственно. Было подмечено, что систематические разности всех каталогов 2016 г. с ICRF2 практически одинаковы, что может говорить о существовании систематических ошибок в самой ICRF2. В рамках этой работы также проведено исследование влияния корреляционной информации на получаемые параметры разложения систематических разностей между каталогами. Поскольку это влияние оказалось значительным, представляется важным публикация каталогов с полной ковариационной матрицей, что пока не входит в практику работы авторов каталогов.

Третья глава посвящена вопросу улучшения ICRF в случайном и систематическом отношении на основе сводных каталогов PulC01 и PulC02. При этом применялись методы построения фундаментальных каталогов звездных положений, описанные в предыдущих главах, и адаптированные для реального материала радиокаталогов, в частности в отношении выбора общих каталогов и вычисления весов. Сравнение сводного каталога 2007 г. с вышедшим позднее каталогом ICRF2 показало высокую точность каталога автора. Это также подтверждено результатами обработки РСДБ-наблюдений в пулковском центре анализа.

Четвертая глава затрагивает такой тонкий вопрос, как переменность структуры радиоисточников на миллисекундном уровне, что приводит к нестабильности координат опорных объектов. Дополнительное ограничение точности связано также с неточностью и несимметричностью распределения радиояркости источника. Автором (совместно с О.А. Титовым) был предложен метод вычисления структурной задержки по остаточным невязкам из наблюдений по астрометрическим и геодезическим РСДБ-программам. В результате были получены обещающие результаты, однако работа должна быть продолжена для уточнения метода и анализа условий возможности его регулярного практического применения в текущих РСДБ-наблюдениях.

3. Оценка новизны и достоверности полученных результатов

3-1. В первый раз использована методика сравнения РСДБ-каталогов, основанная на разложении систематических разностей координат источников двух каталогов по ортогональным скалярным функциям.

3-2. Впервые получена связь модели шести постоянных, применяемой в IERS, с аналитической моделью разложения систематических разностей по сферическим функциям.

3.3. Впервые проведено детальное изучение систематических ошибок каталогов координат радиоисточников; обнаружены значительные систематические ошибки ICRF и ICRF2.

3-4. Проведено исследование влияния корреляционной информации на параметры ориентации систем координат.

3-5. Разработан и опробован новый метод вычисления и учета структурной задержки по остаточным невязкам наблюдений без использования картографической информации.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

4-1. Показана несостоятельность принятой авторами первой версии ICRF идеологии фиксации координат определяющих источников.

4-2. Предложено проводить ежегодное сравнение современных РСДБ-каталогов и получение сводного каталога координат радиоисточников для определения целесообразность создания новой версии системы.

4-3. По рекомендации диссертанта использование сводного каталога при обработке РСДБ–наблюдений в Пулковском центре изучения ПВЗ и опорных систем координат позволило существенно увеличить точность результатов определения углов нутации.

5. Основные замечания

Замечание 1. В таблицах 2.1 и 2.2. на стр. 53 показаны разложения модели 6 постоянных по сферическим функциям. Это новый результат, который расширяет границы применимости сферических функций по сравнению с результатом В.В.Витязева [47], разработанного для модели 3 постоянных твердотельного вращения двух систем отсчета. Тем не менее, автору следовало бы отметить, что новые разложения также допускают тестирование модели 6-постоянных аналогично тестированию модели 3-постоянных, как это было сделано в указанной работе В.В.Витязева [47].

Замечание 2: Для сравнения положений источников уже давно используется аппарат векторных сферических функций (например, В.В.Витязев, А.К.Шуксто, Вестник СПбГУ, 2005, Сер. 1, Вып. 1). Этот подход значительно бы упростил анализ систематических разностей и позволил бы выявить как взаимное вращение, так и деформации двух систем отсчета.

Замечание 3: Непонятно почему матрица (2.5) названа бидиагональной. Бидиагональная

матрица имеет вид, например, такой
$$\begin{pmatrix} a & e & 0 & 0 \\ 0 & b & f & 0 \\ 0 & 0 & c & g \\ 0 & 0 & 0 & d \end{pmatrix}$$
, а в работе матрица (2.5) является

обычной ковариационной симметричной матрицей (либо треугольной матрицей).

Замечание 4: Замечание по оформлению. На мой взгляд, следовало бы придерживаться какой-то одной формы графического представления данных на сфере. В этом смысле, проекция Айтоффа (например, рис. 2.10) значительно нагляднее 3D-представления (рис. 2.12), на которых еще и отсутствуют обозначения шкал.

Предложение: Уже более года, как вышел каталог GAIA DR1, точность которого сопоставима с точностью РСДБ наблюдений. Было крайне интересно выполнить сравнение радиокаталогов с оптическим. Это предложение на будущее исследование, уже с новыми версиями (GAIA DR2).

6. Заключение. Автор диссертации показал широкую эрудицию и способность к результативной научной деятельности. Список публикаций отражает полученные результаты, автореферат в краткой форме полностью показывает содержание диссертационной работы. Результаты представляют интерес для специалистов, работающих в области астрометрии.

Диссертационная работа Лопез Юлии Робертовны Робертовны «Исследование систематических разностей каталогов координат радиоисточников и построение сводного каталога», удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней от 24.09.2013», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, N842 (в редакции от 21.04.2016, от 02.08.2016), предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.03.01. – астрометрия и небесная механика. Автор Лопез Юлия Робертовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

**Кандидат физико-математических наук,
Доцент**

А.С.Цветков

Цветков Александр Станиславович,

кандидат физико-математических наук, (специальность 01.03.01 – астрометрия и небесная механика) доцент, доцент Санкт-Петербургского государственного университета.

Email: a.s.tsvetkov@inbox.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Почтовый адрес: 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9,

Телефон (812) 328-20-00

Веб-сайт: <http://spbu.ru>

Адрес электронной почты: spbu@spbu.ru

ЛИЧНУЮ ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ №3



Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей