

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Татьяны Ивановны Ларченковой
"Влияние неоднородностей гравитационных полей
на наблюдаемые характеристики астрономических объектов",
представленной на соискание
ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия

Влияние гравитационного поля на распространение электромагнитного излучения довольно хорошо теоретически изучено, и было, в свое время, использовано для первых доказательств справедливости ОТО. Однако возможности для использования гравитационного линзирования и, в особенности, эффекта Шапиро для астрофизического изучения непосредственно самих источников возмущающего гравитационного поля появилась относительно недавно. Самые значительные успехи были получены при наблюдении случаев микролинзирования средствами фотометрии. Другим крайним случаем является изучение распределения видимых изображений далеких галактик, линзированных скоплениями галактик, что позволяет получить информацию о распределении темной материи в этих скоплениях.

В своей диссертационной работе Татьяна Ивановна расширила круг возможных применений наблюдений изменения пути луча от источника к наблюдателю под воздействием гравитационного поля объектов, расположенных между источником и наблюдателем. Наиболее важные из исследованных эффектов можно условно назвать пространственным и временным микролинзированием. В частности, диссертант в своих работах показала, что абсолютная точность астрометрических наблюдений недостижима даже при использовании идеальных абсолютно точных инструментов и системы координат, привязанной к внегалактическим источникам, а именно к квазарам и далеким галактикам. Причиной является именно гравитационное микролинзирование внегалактических источников на звездах Галактики, которое случайным образом сдвигает видимое положение источников в картинной плоскости, не позволяя достичь абсолютной точности при измерении положений каких-либо небесных тел относительно внегалактических источников. Процесс этот стохастический, и можно только оценить среднюю величину возникающей ошибки. Естественно, ее ожидаемая величина выше в тех направлениях, где больше концентрация звезд на луче зрения, т.е. в направлении на центр Галактики и в ее плоскости. Т.И. Ларченкова представила ожидаемую карту таких ошибок, и показала, что она максимальна в направлении на центр Галактики (около 50 микросекунд дуги), и на порядок меньше на высоких галактических широтах. Более того, в диссертации предложен способ наблюдаемой проверки этого эффекта, основанный на сравнении регулярных измерений угловых расстояний в парах близких квазаров, расположенных в направлении на центр Галактики и на высоких широтах. Показано, что обнаружение такого дрожжания положений внегалактических радиоисточников вполне осуществимо современными интерферометрами на масштабе нескольких лет.

Вторым интересным развитым астрофизическим направлением, которое я хотел бы отметить, является временное микролинзирование, т.е. исследование объектов Галактики с помощью эффекта Шапиро. Здесь в качестве пробного источника излучения выбраны миллисекундные радиопульсары, т.е. одиночные быстро вращающиеся (с частотами сотни Герц) замагниченные нейтронные звезды, чьи периоды вращения и скорость их замедления

измерены с высокой точностью. Если вдруг на луче зрения в направлении на радиопульсар окажется гравитирующая масса, то геометрический путь излучения возрастет вследствие изменившейся кривизны пространства. Этот факт можно зафиксировать как дополнительное изменение периода радиопульсара. Ожидается, что такие события особенно часто должны происходить для миллисекундных радиопульсаров, находящихся в шаровых скоплениях, где велика пространственная концентрация звезд. Татьяна Ивановна показала, что частые и относительные далекие прохождения звезд вблизи луча зрения будут вести к случайным изменениям периодов радиопульсаров, и таким эффектом можно объяснить наблюдаемый низкочастотный шум в спектрах мощности, полученных по моментам прихода импульсов (МПИ) миллисекундных пульсаров. В то же время, близкие к лучу зрения прохождения компактных объектов можно наблюдать непосредственно, и диссертант оценила вероятности наблюдения таких событий. И даже интерпретировала наблюдавшуюся долгопериодическую модуляцию МПИ пульсара B0525+21 как такое событие и оценила массу компактного объекта.

Я позволил себе рассмотреть только два направления исследований, представленных в диссертации Т.И. Ларченковой. Вне рассмотрения в отзыве остались не менее важные работы по выявлению физической природы объектов, обеспечивающих многочисленные линии поглощения в линии $\text{Ly}\alpha$ в оптических спектрах далеких квазаров („Лайман-альфа лес“), и моделирование наблюдаемого гравитационного линзирования активных ядер галактик со струйными выбросами, потенциально способного привести к независимому определению постоянной Хаббла.

Автореферат написан ясным языком и содержит все необходимые для автореферата сведения. Полученные результаты изложены с достаточной для понимания простотой и доступны широкому кругу астрофизиков. Тем не менее, по моему мнению, автореферат диссертации сильно бы выиграл, если бы в нем было приведено больше фактических данных о полученных результатах. Так, в описании результатов шестой главы сказано, что получены оценки массы и расстояния наибольшего сближения компактного объекта, вероятно, ответственного за наблюдаемую долгопериодическую модуляцию остаточных отклонений в МПИ пульсара B0525+21. Следовало бы в автореферате привести и сами оценки этих величин.

Конечно, отдельные недостатки текста автореферата не умаляют ценности представленных научных результатов. Считаю, что автореферат диссертации Т.И. Ларченковой « Влияние неоднородностей гравитационных полей на наблюдаемые характеристики астрономических объектов» свидетельствует о высоком научном уровне диссертации и ее автора, а Татьяна Ивановна Ларченкова заслуживает присвоения ей ученой степени доктора физико-математических наук.

Доктор ф.-м. наук, сис каф. астрономии и космической геодезии
Казанского (Приволжского) Государственного Университета,
17.05.2021

В.Ф. Сулейманов