

Отзыв о дипломной работе А.А. Марчука

“Двухжидкостная неустойчивость и крупномасштабное звёздообразование в галактиках”

Связь между темпом крупномасштабного звёздообразования и количеством газа в дисковых галактиках известна давно. Она обычно формулируется в виде параметризованных эмпирических зависимостей, подобных известному закону Шмидта. Однако физика этой связи долгое время оставалась неопределённой. Ясность в этот вопрос внёс Kennicutt, который в 1989 году на примере целого ряда галактик показал, что области звёздообразования в спиральных галактиках располагаются там, где газовый диск в целом гравитационно неустойчив согласно одножидкостному критерию Goldreich & Lynden-Bell (1965). В основном это центральные области. Правда, уже тогда было ясно из теоретических соображений, что запас прочности газового диска на периферии галактик сильно переоценен, так как в такого рода задачах обычно игнорируется дестабилизирующее влияние звёздного диска — второй “жидкости”. В 1984 году Jog и Solomon в их пионерской работе по двухжидкостной неустойчивости показали, что это влияние может быть значительным.

Применение критерия двухжидкостной неустойчивости к реальным галактикам по схеме, которую когда-то предложил Kennicutt, и корректное определение динамического статуса газового диска является крайне сложной задачей. Она требует знания кинематических характеристик звёздного диска, которые добываются с огромным трудом и требуют невероятного мастерства наблюдателей. Именно поэтому до сих пор не было практически ни одной работы, где бы критерий двухжидкостной неустойчивости применялся корректно с использованием всей полноты необходимых наблюдательных данных. Первая попытка такого рода была сделана в работе Сильченко и др. (2011) для галактики NGC 7217, у которой во внешнем кольце наблюдается мощное звёздообразование, а газ в этой области оказывается устойчивым согласно простому одножидкостному критерию.

Перед Александром была поставлена по сути амбициозная задача: применить критерий двухжидкостной неустойчивости к ряду конкретных галактик, учесть все дестабилизирующие и стабилизирующие эффекты (например, эффект толщины звёздного диска) и попытаться связать области (в основном, периферийные), где газовый диск неустойчив, с областями звёздообразования. Во всей полноте это задача для большого коллектива наблюдателей и теоретиков и не для одной кандидатской диссертации. Но даже та часть, которая выполнена на сегодняшний день дипломником, обнадёживает и вдохновляет.

Александр блестяще справился с поставленной перед ним локальной задачей: разобраться в теории, овладеть навыками работы с наблюдательными данными, отягощёнными ошибками наблюдений, освоить методы решения по сути некорректных задач восстановления 3D картины распределения скоростей звёзд по наблюдаемым 1D профилям

дисперсии скоростей, научиться количественно интерпретировать наблюдательный материал с точки зрения сложных теоретических моделей. Им получены новые результаты, касающиеся методики корректного восстановления эллипсоида скоростей, сделаны новые важные выводы о том, как “работает” критерий двухжидкостной неустойчивости в конкретных галактиках, при этом для трёх галактик из рассмотренной выборки удалось связать звёздообразование в периферийных частях именно с гравитационной неустойчивостью газового диска согласно двухжидкостному критерию.

Следует отметить также самостоятельность и серьёзную теоретическую подготовку дипломника. Без преувеличения можно сказать, что осмысление и расширение полученных результатов в будущем может составить основу кандидатской диссертации.

Оценка, которую заслуживает дипломник, безусловно “отлично”.

Научный руководитель
канд. физ.-мат. наук

Н.Я.Сотникова