

**ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ**

**ДОКТОР ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОР
М. С. ЭЙГЕНСОН**

СТРОЕНИЕ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРАВДА“

МОСКВА

1948 г

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Доктор физико-математических наук
профессор
М. С. ЭЙГЕНСОН

СТРОЕНИЕ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Редактор — кандидат педагогических наук **В. А. ШИШАКОВ.**

А 08530.

Тираж — 55 000 экз.

Заказ 1949.

Типография газеты «Правда» имени Сталина. Москва, ул. «Правды», 24.

Куда исчезают звёзды днём? Как они вновь возрождаются вечером? Какова вообще природа этих слабых небесных огней? Почему картина звёздного неба зимой не та, что летом? Почему звёзды на тёмном фоне неба образуют какие-то, всегда одни и те же группы звёзд — созвездия?

Над всеми этими и многими другими вопросами, связанными с явлениями, наблюдаемыми на звёздном небе, люди задумывались уже на заре человеческой культуры, несколько тысячелетий тому назад.

Интерес древних к астрономии был отнюдь не только чисто теоретический. Очень давно было замечено, что знание положения светил на небе позволяет определять местоположение того или иного пункта на Земле, а также и время того или иного земного события. Как отметил Энгельс, астрономия первоначально и возникла из этих насущных практических потребностей. Первой из всех естественных наук, писал Энгельс, возникла именно «...астрономия, которая уже из-за времён года абсолютно необходима для пастушеских и земледельческих народов»¹. Определение времени суток, времён года и местоположения на Земле стало могучим стимулом развития теоретических знаний древних об устройстве звёздного неба.

В начале нашего летосчисления античная наука достигла весьма высокого уровня развития. Трудami гениальных древнегреческих учёных, исходивших из достижений египетских и вавилонских астрономов, были получены рациональные ответы на поставленные выше и многие другие вопросы.

Было понято прежде всего, что звёзды не являются какой-то случайной деталью ночного неба, еженощно возникающей и ежедневно исчезающей, чтобы вновь возродиться на новом месте.

Знаменитый астроном древности Гиппарх описал всё видимое звёздное небо, включив в свой «звёздный каталог» все звёзды, доступные наблюдению из северного Египта.

Было твёрдо установлено, что общий рисунок звёздного неба совершенно неизменен. Все звёзды образуют постоянные группировки — созвездия, и каждый вечер мы видим на небе одни и те же созвездия. Звёзды не погибают с первыми лучами Солнца и не появляются с его последним лучом. Они находятся на небе и днём.

¹ Фридрих Энгельс. Дialeктика природы, стр. 147. Госполитиздат. 1948.

Но свет Солнца настолько ярок по сравнению со слабым светом звёзд, что их мерцающее сияние днём незаметно.

Однако если от одного дня к другому вид звёздного неба не меняется или, точнее, почти не меняется, то картина ночного неба очень сильно зависит от времени года.

В чём же тут дело?

Древние объясняли изменение вида звёздного неба в течение года годичным движением Солнца между звёзд: Солнце в течение года медленно перемещается по небу и поэтому бывает то в одной, то в другой части неба. Соответственно в той или иной части неба из поля зрения исчезают ранее наблюдавшиеся там созвездия. Когда же Солнце уходит из данной части неба, звёзды этой области снова открываются для ночных наблюдений.

Только что сказанным, в основном, и исчерпывались достижения древней астрономии в изучении звёздного неба.

Главное внимание учёные древнего мира уделяли нескольким светилам, имеющим вид ярких звёзд. В отличие от неподвижных относительно друг друга звёзд эти светила (или, по-древнегречески, планеты) меняют свои места на звёздном небе, как бы блуждая среди звёзд. Планеты приковали к себе пристальное внимание уже древнейших восточных исследователей неба, которые внимательно наблюдали главным образом именно их. Астрономия древности и средних веков также была почти исключительно планетной астрономией.

В XVI веке, в эпоху Возрождения, произошла величайшая революция в науке. Больше всего она затронула наиболее развитую из наук того времени — астрономию. С астрономии и начался научный переворот. Совершил его великий сын славянского народа, гениальный учёный Николай Коперник (1473—1543 годы).

Как хорошо известно, Коперник установил, что видимое годичное движение Солнца вокруг Земли является лишь отражением годичного движения Земли вокруг Солнца. Вокруг Солнца же, а не вокруг Земли, как ошибочно думали раньше, движутся и все планеты. И только Луна является в действительности спутником Земли.

Что же касается звёзд, то о них Коперник ничего нового сказать ещё не смог. Как и прежние учёные, Коперник считал, что есть центральное тело всего мира. И если раньше таким центральным телом считали Землю, то Коперник, низведя её до роли спутника Солнца, поставил в центре всей вселенной последнее.

Эта точка зрения была, конечно, не чем иным, как продуктом временной незрелости новой науки, только что начавшей создаваться силой гения Коперника.

Великий последователь Коперника Джордано Бруно (1548—1600 годы) отбросил эту ошибочную часть теории Коперника.

Бруно впервые в науке нового времени заявил, что во вселенной не может быть никакого центра, а стало быть, и никакого центрального тела, по той простой причине, что вселенная не имеет конца. В бесконечном мире каждая точка геометрически

равноправна с другой. Вселенная, утверждал Бруно,— это, круг, центр которого — везде, а окружность — нигде. Лишь для нашей планетной системы Солнце действительно есть центральное тело. Стало быть, теория Коперника — это гелиоцентрическая теория планетной системы (а не всей вселенной).

С гениальной прозорливостью, намного опережая свою эпоху, Бруно понял физическую природу звёзд. По его мнению, звёзды — это солнца, а наше Солнце — одна из звёзд.

Но почему наше Солнце столь ослепительно, а звёзды такие слабые? Бруно правильно ответил на этот вопрос. Он объяснил это огромное различие в силе блеска Солнца и звёзд огромным различием в их расстояниях от Земли. Солнце относительно очень близко к нам, звёзды же гораздо больше удалены. Значит, Солнце — это просто близкая к нам звезда, а звёзды — это далёкие солнца.

Разбуженная революцией, произведённой Коперником, научная мысль развивалась бурно и успешно. Прошло лишь десять лет с того памятного дня, когда злейший враг прогресса — римско-католическая церковь — предала мучительной казни великого Бруно, как в той же Италии было сделано открытие, после которого под теорию Коперника была подведена несокрушимая фактическая база.

В 1610 году Галилеем был изобретён телескоп. Появление этого прибора привело к полному перевороту во всей наблюдательной астрономии. В числе крупнейших открытий, сделанных Галилеем с помощью телескопа, были открытие звёзд, невидимых для невооружённого глаза, и установление звёздной природы Млечного Пути.

Галилей показал, что, кроме нескольких тысяч более ярких и поэтому доступных глазу звёзд, есть десятки и сотни тысяч звёзд настолько слабых, что, только собирая этот слабый свет более широким, чем зрачок нашего глаза, отверстием трубы, можно сделать их существование зрительно осязуемым.

Перед человеком, вооружённым этим могучим научным прибором, внезапно «открылась бездна, звёзд полна», где «звездам числа нет, бездне дна», как вдохновенно писал основатель русской науки великий Ломоносов.

Астрономы XVII—XVIII веков были потрясены грандиозностью открывшейся им в телескоп картины звёздной вселенной и, естественно, стали выяснять законы её устройства, стремились понять её строение.

Первый крупный шаг на этом пути был сделан Галилеем. Мы имеем в виду его «разложение» Млечного Пути на звёзды.

Телескоп обладает рядом замечательных свойств. Мы говорили уже о его способности собирать свет.

Помимо этого он способен также увеличивать видимые глазом размеры отдалённых предметов. Это свойство телескопа дало Галилею и последующим астрономам возможность доказать, что планеты имеют заметные размеры, в то время как звёзды и при на-

блюдении их в телескоп остаются лишь светящимися точками. Открытие Галилея вновь показало правильность идеи Бруно об огромной отдалённости звёзд по сравнению с Солнцем и его планетами.

Третьей замечательной особенностью телескопа является его разрешающая способность. Если два предмета очень близки друг к другу, то невооружённый глаз не в состоянии увидеть их раздельно. Чем больше отверстие зрительной трубы, тем ближе могут быть предметы, которые мы увидим в трубу раздельно друг от друга.

Используя это свойство телескопа, Галилей смог «разложить» на отдельные звёзды туманную, блестящую слабым светом, широкую и неправильную полосу неба, с древности известную под названием Млечного Пути (по-гречески, Галактика). В руках Галилея телескоп показал, что полоса Млечного Пути состоит из множества, видимо, весьма близких друг к другу и очень слабых звёзд.

Интересно отметить, что это открытие Галилея было не вполне неожиданным. Его предвидел за два тысячелетия до Галилея замечательный древний философ-материалист Демокрит.

Великие открытия Галилея и главное из них — астрономическая труба — стоят у колыбели могучей науки нашего времени — звёздной или, шире, структурной астрономии, то есть науки о строении вселенной.

* * *

После открытий Галилея стало ясно, что Млечный Путь — это гигантское скопище слабых звёзд.

В XVIII веке Томас Райт правильно понял причину этого явления. Он предположил, что наша звёздная вселенная не есть хаотически разбросанная масса звёзд, а представляет некую организацию — звёздную с и с т е м у. Райт представлял себе нашу звёздную систему как весьма сильно сплюснутый диск, по форме несколько напоминающий мельничный жёрнов. Видимое сгущение звёзд в полосе Млечного Пути Райт объяснил тем, что в его направлении мы смотрим вдоль диаметра этого плоского «цилиндрического» звёздного слоя. Иными словами, в этом направлении на один квадратный градус неба (то есть на площадку, каждая сторона которой равна 1°) будет проектироваться наибольшее число звёзд.

Эта замечательная идея Райта оставалась, однако, чисто умозрительной вплоть до работ Уильяма Гершеля (1738—1822 годы) и, в особенности, нашего соотечественника Василия Яковлевича Струве (1793—1864 годы), подлинных основателей звёздной астрономии. Уже Гершель обнаружил, что в то время, как более яркие звёзды распределены по небу почти равномерно, более слабые звёзды заметно концентрируются к Млечному Пути.

Подробное исследование этого явления галактической концен-

трации было сделано В. Я. Струве. Струве открыл, что срединная линия Млечного Пути в точности совпадает с центральной линией сгущения всех звёзд, в том числе и тех, которые лежат далеко за пределами светящейся полосы Млечного Пути. Струве показал, что видимая звёздная плотность, то есть число звёзд на один квадратный градус неба, очень сильно зависит от углового расстояния рассматриваемого участка неба от этой срединной линии Млечного Пути (так называемого галактического экватора).

Из этого открытия Струве следовало, что не только бесчисленные слабые звёзды, входящие в полосу Млечного Пути, но и все другие звёзды образуют единую звёздную систему. В свете открытия Струве её естественно было бы назвать звёздной системой Млечного Пути. Теперь, говоря о Галактике, мы имеем в виду в первую очередь именно нашу звёздную систему, а не одну только (хотя, может быть, и существенную) деталь этой системы— её светящуюся полосу.

К сожалению, крупнейшее открытие Струве упорно замалчивалось иностранцами. В. Я. Струве, правда, превозносили как создателя лучшей в мире Пулковской обсерватории, как основателя наиболее совершенной научной школы в области измерения звёздных положений, но как эта работа, так и его бесспорный приоритет во всемирноисторическом открытии звёздных расстояний упорно замалчивались.

Не меньшее научное значение имело и гениальное предвидение В. Я. Струве, открывшего новую область астрономии — астрономию невидимого.

В. Я. Струве обнаружил, что число более слабых звёзд значительно меньше, чем следует из теории, предполагающей: 1) постоянство истинной яркости (светимости) звёзд, 2) равномерность звёздной населённости Галактики, 3) отсутствие космического поглощения света.

Ввиду этого Струве стал перед альтернативой: либо он должен был предположить, что Солнце (и Земля) почему-то находятся в центре плотности Галактики (что он считал совершенно неприемлемым, так как это вернуло бы науку к докоперниканским антропоцентрическим воззрениям), либо он должен был допустить, что космическое поглощение сделало более далёкие звёзды как бы менее светящимися, почему их наблюдаемые расстояния нами, естественно, переоцениваются. А эта переоценка звёздных расстояний — при том же количестве звёзд — и приводит к неправильному выводу о меньшем количестве звёзд в более далёких от наблюдателя областях нашей звёздной системы. Таким образом, Струве открыл поглощение света далёких звёзд.

Ему удалось даже сделать довольно точную оценку численного значения эффекта космического поглощения.

Гениальная работа Струве появилась в 1847 году, а через 83 года, в 1930 году, это великое открытие русского учёного было полностью подтверждено (работа Трёмплера). Открытие космического

поглощения составило эпоху в современной структурной астрономии.

Причина этого не только в том, что невидимое поле тёмной материи приводит к крупнейшим видимым изменениям в наблюдаемом пространственном распределении светящейся материи — звёзд. В основном значение открытия В. Я. Струве и его последователей состоит в другом. Раньше астрономы могли изучать только и именно светящуюся материю. Теперь же, одновременно со светлой материей, прерывно сосредоточенной в звёздах, астрономы смогли начать изучение облаков рассеянной тёмной материи, размеры которых по сравнению с размерами звёзд огромны.

Советские астрономы по праву считают себя продолжателями лучших традиций великих основателей русской астрономической науки. Идеи В. Я. Струве успешно разрабатываются многими астрономами СССР.

Важное значение имеет открытие членом-корреспондентом Академии наук СССР В. А. Амбарцумяном и Ш. Г. Горделадзе прерывного (облачного, или клочковатого) характера галактической поглощающей материи. Эти исследователи обнаружили, что материя, поглощающая свет галактических звёзд, состоит из отдельных облакоподобных масс. Количество этих облаков в единице объёма при перемещении в пространстве изменяется не очень сильно. Это обстоятельство длительное время было препятствием к открытию клочковатой природы поглощающего материала, так как поглощающее действие равномерно рассеянной группы тёмных облаков тождественно с поглощающим действием равномерно и непрерывно рассеянного материала, как было показано проф. П. П. Паренаго.

Проф. К. Ф. Огородников и О. В. Добровольский создали новые, превосходящие по точности все предыдущие методы определения расстояний до тёмных туманностей, то есть особо крупных и ближайших к нам облаков тёмной материи.

В 1936 году в Пулковской обсерватории было обнаружено, что тёмная материя, поглощающая свет небесных тел, не есть исключительная особенность одной лишь нашей Галактики. Поглощающая материя есть, вероятно, во всех спиральных туманностях (о спиралях и других внешних галактиках я буду подробнее говорить позже).

Таким образом, пулковские исследования тёмной космической материи показывают, что она всеобщее явление во вселенной. Но понятно, что звёзды и тёмная материя не могут не быть как-то физически связанными друг с другом. Весьма вероятно, что эта физическая связь генетического происхождения. Например, сейчас многие учёные придерживаются той точки зрения, что одна часть тёмной межзвёздной материи происходит из звёзд, а другая часть её, наоборот, является как бы той первичной материнской средой, из которой когда-то образовались, да и сейчас образуются, сами звёзды.

То, что проблемы тёмной космической материи действительно

весьма тесно связаны с космогонией, то есть с проблемой происхождения и развития светил, видно, например, из того, что тёмная материя не встречается у так называемых эллиптических галактик, являющихся, возможно, более ранней стадией эволюции галактик, предшествующей их спиральному этапу.

Как бы то ни было, неоспоримо то, что начиная с тридцатых годов нашего века проблема космического поглощения стала и остаётся центральной проблемой структурной астрономии. Решающий вклад в создание этой важнейшей отрасли науки о вселенной был сделан учёными нашей страны.

* * *

В. Я. Струве впервые стал применять к изучению строения вселенной статистический метод.

При изучении закономерностей планетной системы к статистике можно было и не прибегать, так как число больших планет менее десятка, и поэтому вполне возможно и целесообразно индивидуальное изучение каждой из них.

Не то в звёздной вселенной. Обширные подсчёты XX века обнаружили наличие десятков миллиардов (!) звёзд в нашей Галактике. Отсюда ясно, что сколько-нибудь детальное и индивидуальное изучение этой огромной звёздной системы практически невозможно. Ввиду этого было совершенно естественно применить к звёздной астрономии статистический метод, то есть метод изучения массовых явлений.

Заложенное В. Я. Струве статистическое направление настолько развилось в конце XIX — начале XX века, что зачастую звёздную астрономию именуют звёздной статистикой.

Каковы же были основные результаты классической звёздной статистики конца XIX и первой половины XX века в интересующем нас вопросе строения звёздных систем?

Как ни странно, эти результаты почти ничем не отличаются от того, что было установлено ещё В. Я. Струве. Так, наша Галактика, по исследованиям Каптейна и фан Райна (1920 год), представлялась сильно сплюснутым эллипсоидом с отношением осей 5 : 1. Границы её неопределённые, так как наблюдаемая пространственная звёздная плотность, то есть число звёзд в единице объёма, непрерывно и неопределённо долго спадает во все стороны до нуля от места с наибольшей плотностью, находящегося вблизи наблюдателя.

Этот явно антропоцентрический результат оказался целиком обусловленным забвением идей В. Я. Струве о космическом поглощении. По той же причине ошибочным оказалось и мнение о падении пространственной плотности по мере удаления от наблюдателя.

Поэтому картина мира классической звёздной астрономии никоим образом не соответствует его истинной структуре. Однако классическая звёздная астрономия весьма точно описывает наблюдаемую нами картину звёздного мира. А наши наблюдения очень

сильно искажены фактом сосуществования двух частей Галактики: светлой, состоящей из звёзд, и тёмной, состоящей из рассеянной космической материи.

* * *

Новейшие исследования советских учёных заставляют отрешиться от старых представлений о Галактике и в другом, весьма существенном смысле.

Ещё в 1920—1930 годах была высказана мысль о том, что Галактика представляет собой весьма сложное образование, некий комбинат «субсистем, каждая из которых имеет свои структурные, физические и механические особенности. Однако до последнего времени эта смелая идея не находила достаточных подтверждений.

В 1947 году московский астроном Б. В. Кукаркин впервые обстоятельно доказал, что только что сказанное действительно представляет собой астрономическую реальность.

Кукаркин опирался на изучение пространственного распределения и кинематических характеристик особого и очень важного отряда звёздного населения нашей Галактики — физически-переменных звёзд. Физически-переменными называются звёзды, светимость которых изменяется по причинам изменения их физического состояния. Это звёзды высокой светимости. Поэтому они видны на большом расстоянии. С другой стороны, в отличие от звёзд большой светимости, не меняющих своего блеска, они легко выделяются из всей массы звёзд благодаря легко обнаруживаемой переменности своего блеска.

Кукаркин смог убедительно доказать, что различные типы физически-переменных звёзд образуют совершенно различные пространственные звёздные системы. На одной крайней ступени находятся переменные звёзды с самыми короткими периодами. Они образуют почти шаровую пространственную звёздную систему. На другом конце находятся правильные долгопериодические переменные звёзды с наибольшими периодами. Они образуют весьма сплюснутую, почти плоскую, пространственную звёздную систему. Другие классы физически-переменных звёзд могут занимать промежуточное положение между этими двумя крайними типами.

Но в высшей степени маловероятно, чтобы эти замечательные пространственные особенности были монополией только этой особой звёздной группы — переменных звёзд. Гораздо естественнее было бы считать, наоборот, что способность образовывать различные субсистемы есть свойство всей массы галактических звёзд.

Справедливость этого предположения была показана в последнее время в Пулковской обсерватории. Оказалось, что определяющая роль в выборе той или иной подсистемы принадлежит светимости (или связанной с ней массе) звёзд. Чем выше светимость данной группы звёзд, тем более «плоская» их субсистема. Наоборот, звёзды с предельно слабой светимостью образуют всё более близкие к шару субсистемы.

Величайшим открытием, сделанным около четверти века назад, было обнаружение внегалактического пространственного положения спиральных, эллиптических и структурно родственных им неправильных туманностей.

До указанного времени эти, как оказалось, внегалактические туманности зачастую смешивали с туманностями галактическими. Последние представляют собой массы пыли и газа, светящиеся под влиянием близлежащих звёзд, что было показано Габблом в США и Амбарцумяном в СССР. Пространственные размеры галактических туманностей хотя и намного больше пространственных размеров звёзд, однако во много раз меньше размеров Галактики.

В отличие от галактических внегалактические туманности, во-первых, в действительности не являются туманностями, то есть не представляют собой скопления рассеянной (газовой, или пылевой) материи. Внегалактические туманности, как впервые было обнаружено в 1924—1926 годах и окончательно установлено лишь в 1944 году, представляют собой совокупности звёзд. Туманный же их вид, в силу которого они и получили своё название, обусловлен отнюдь не их звёздным строением, а крайней отдалённостью, из-за которой более яркие звёзды обычно видимо неотделимы друг от друга, а более слабые звёзды вообще невидимы.

Однако применение современных сверхмощных телескопов с отверстиями, площадь которых в миллионы раз больше площади человеческого зрачка и которые собирают поэтому во столько же раз больше света, а также фотопластинок, чувствительных к инфракрасным лучам, привело к новым открытиям.

В 1944 году на фотопластинке были обнаружены первые следы звёзд красного цвета с чрезвычайной низкой светимостью, входящих в состав центральных областей внегалактических туманностей (за двадцать лет до этого удалось разложить на звёзды лишь периферические части этих туманностей). В отличие от центральных областей в периферию туманностей входят звёзды высокой светимости. Здесь успеху способствовала огромная разрешающая способность современных гигантских рефлекторов (отражательных телескопов).

Итак, внегалактические туманности правильнее считать внегалактическими звёздными системами. Но если так, возникает естественный вопрос: сходны ли эти внешние звёздные системы с нашей Галактикой?

На этот важный вопрос можно теперь ответить положительно. Внешние звёздные системы — это далёкие галактики, наша же Галактика — одна из этих галактик.

В самом деле. Размеры нашей Галактики сейчас хорошо известны. Наиболее точно оконтуривают нашу Галактику так называемые шаровые звёздные скопления. Это звёздные группы, состоящие из нескольких сот тысяч или миллионов звёзд каждая и имеющие

весьма правильную, почти шаровую форму. В Галактике их известно около сотни.

За последние тридцать лет научились хорошо определять расстояния любой группы звёзд, в которой есть физически-переменные звёзды с правильным изменением блеска — так называемые цефеиды. Они были открыты и в шаровых звёздных скоплениях, что позволило определить их расстояния. Благодаря этому стали известны строение и размеры Галактической системы шаровых скоплений. Учтя космическое поглощение света, диаметр нашей Галактики определили в 10^{24} см, или сто тысяч световых лет (световой год — расстояние, проходимое светом за 1 год).

Состоящие из миллионов звёзд, шаровые скопления обладают высокой светимостью. Поэтому они и видны подчас с расстояний в десятки тысяч световых лет, с которых обычные звёзды в отдельности уже совершенно неразличимы.

Ввиду этого нет никаких оснований считать, что размеры всей Галактики отличны от размеров её «скелета» — Галактической системы шаровых скоплений.

Попутно заметим, что Солнце не занимает центрального положения в этой системе, а стало быть, и в Галактике вообще. Солнце находится приблизительно на середине расстояния от центра Галактики к её периферии.

В этом эксцентричном положении Солнца в Галактике нет, конечно, ровно ничего удивительного. Скорее было бы весьма подозрительно, если бы оказалось обратное, так как вероятность нашего случайного местонахождения точно в галактическом центре невелика.

Итак, наша Галактика представляет собой гигантскую звёздную систему с большим содержанием космической пыли и газа. Большой (экваториальный) диаметр её составляет сто тысяч световых лет, а малый (полярный) — гораздо меньше.

Что же известно нам сейчас о внешних галактиках?

Одной из наиболее изученных внешних галактик является большая спиральная туманность в созвездии Андромеды. Видимая яркость её весьма велика, к тому же это одна из самых близких к нам галактик — всё это позволяет видеть её невооружённым глазом. С другой стороны, расстояние до неё всё же составляет почти миллион световых лет, вследствие чего эта звёздная система при большом диаметре — почти в сто тысяч световых лет — имеет вид небольшого туманного пятна.

Как наша Галактика, так и другие галактики не являются неподвижными системами. Звёздное (и диффузное) вещество каждой из них охвачено бурным движением.

Основным видом звёздных движений в галактиках является вращение этих галактик вокруг собственных осей.

Хотя сейчас в изучении осевого вращения внешних галактик наука сделала лишь самые первые шаги, можно уже говорить, что характер этого вращения весьма близок к характеру галактиче-

ского вращения, открытого около двадцати лет назад, но ещё задолго до этого предугаданного известным русским астрономом, внуком В. Я. Струве — Г. О. Струве (1854—1920 годы).

И наша Галактика и другие галактики населены теми же классами звёзд, звёздных скоплений, газовых и пылевых туманностей. Как мы уже отмечали, во всех спиральных галактиках было обнаружено космическое поглощение света, которое непосредственно проявляет себя в виде тёмной экваториальной полосы в тех случаях, когда Галактика видна нам «в профиль» или «с ребра».

Ввиду всего сказанного можно с полным правом утверждать, что наша Галактика не является каким-либо исключением в мире галактик. Наша звёздная система Млечного Пути физически совершенно подобна другим галактикам. Точно так же и наше Солнце только геометрически (то есть своим местоположением), а не физически отличается от других звёзд нашей Галактики.

Таким образом, сейчас вполне доказана материалистическая теория «островных вселенных», как некоторые астрономы стали называть внегалактические звёздные системы, то есть теория, утверждающая полное космическое равноправие в с е х галактик, включая и нашу, и отсутствие какой бы то ни было предпочтительности для последней.

* * *

Новейшие исследования советской внегалактической астрономии, являющейся после звёздной астрономии второй частью структурной астрономии, внесли существенные коррективы в распространённые за рубежом представления о строении галактик. Наиболее известной до недавнего времени была классификация галактик американского астронома Габбла, подразделявшая все правильные галактики на эллиптические и спиральные.

Исследования, проведённые в Пулковской обсерватории, показывают, что это не совсем так. Спиральных галактик в чистом виде, повидимому, не существует. Спиральная структура является лишь наиболее заметной (оптически наиболее активной) частью гораздо более сложной структуры. В действительности же каждая правильная галактика (а так как неправильных галактик очень мало, можно сказать шире — каждая галактика) имеет либо просто эллиптическую структуру либо комбинацию эллиптической структуры со спиральной.

В таком строении галактик нет, конечно, ничего неожиданного. Мы уже говорили, что, с одной стороны, наша Галактика, как показал Б. В. Кукаркин, есть комбинация почти шаровой и почти плоской (а может быть, и промежуточных) структур. С другой стороны, наша Галактика достаточно типична для галактик вообще. Поэтому неудивительно, что и среди других галактик такие комбинированные структуры являются скорее правилом, чем исключением.

То, что почти шаровые структуры лишь совсем недавно стали обнаруживать у туманностей, ранее считавшихся чисто спиральными, в свете пулковских исследований объясняется крайне низкой светимостью и интенсивно красным цветом звёзд, образующих эти сферические структуры.

Повидимому, спиральная структура, состоящая из гораздо более ярких и более белых звёзд, целиком погружена в почти шаровую структуру, состоящую из очень слабых и очень красных звёзд.

Размеры этой почти шаровой структуры, видимо, весьма велики. Во всяком случае, они не меньше размеров спиральной структуры.

В Пулковской обсерватории было оценено также приблизительное отношение общей массы звёзд, входящих в эти обе основные структуры. Было установлено, что оптическое преобладание спиральной структуры отнюдь не соответствует её динамической роли. Динамическое значение спиральной структуры, повидимому, является второстепенным.

Оптически же она преобладает из-за высокой светимости и фотографической активности входящих в неё звёзд, а также и по ряду других существенных причин.

Итак, спиральная структура, повидимому, есть лишь некоторый момент в истории развития правильной галактики.

Советской науке предстоит важная задача — выяснить природу спиралеобразования и определить космогоническое значение этой, повидимому, весьма важной вехи в эволюции галактик.

Таковы некоторые новейшие данные о строении звёздных систем масштаба нашей и других галактик.

* * *

Открытие внегалактического положения спиральных и родственных им туманностей поставило перед структурной астрономией задачу не только разобраться во внутреннем строении основных структурных элементов в галактиках, но и попытаться выяснить, как устроен сам этот новый Космос — мир галактик.

Размеры этого мира, именуемого Метагалактикой, огромны¹. Уже от ближайшей к нам спирали Андромеды свет идёт около миллиона лет! Наиболее же далёкие галактики, доступные наблюдению сегодня, лежат на расстоянии в полмиллиарда световых лет, Вступление в строй пятиметрового телескопа удваивает это расстояние: становится доступной наблюдению область мира радиусом около миллиарда (!) световых лет.

В этом поистине гигантском пространстве разбросаны на расстоянии около миллиона лет одна от другой сотни миллионов галактик.

¹ Древнегреческое слово «μετα» характеризует выход за пределы.— Ред.

В настоящее время, конечно, сделано лишь самое необходимое в изучении этой новой огромной части вселенной, открытой для человека силою современной науки и техники. Однако некоторые, и притом фундаментальные, факты в области строения Метагалактики уже удалось установить достаточно надёжно.

Кончается ли, и если да, то где кончается Метагалактика?

Научно на этот вопрос можно ответить только путём анализа пространственной плотности числа галактик. Этот анализ показал, что, не говоря о более или менее случайных колебаниях, нет никаких признаков истощения Метагалактики вплоть до предельно доступных сейчас расстояний.

В среднем пространственную плотность числа галактик можно считать постоянной. Конечно, в отдельных местах имеются уплотнения, иногда обусловленные реальными скоплениями галактик (внегалактический аналог звёздных скоплений). В общем же Метагалактика отличается высокой однородностью в распределении масс.

И не только масс. В 1930-х годах в Пулковской обсерватории была окончательно доказана полная хаотичность в распределении осей спиральных галактик. Как массы галактик, так и их оси оказались совершенно случайно ориентированными в пространстве.

Итак, сейчас нет ровно никаких научных оснований утверждать, что Метагалактика где-то обнаруживает признаки истощения своего населения.

Вероятно, как и все исторически предшествовавшие ей космические системы — земная, солнечная и звёздная, — пространственно конечна и Метагалактика. Однако, повидимому, мы ещё очень далеки от её границ.

Совершенно неожиданным было открытие огромных смещений в красную сторону у линий в спектрах галактик. При этом, как было показано лет двадцать назад, эти смещения возрастают для более удалённых от нас галактик.

В чём же состоит природа «красного смещения» в спектрах галактик? По этому вопросу мнения учёных резко расходятся.

Некоторые буржуазные учёные в своих попытках объяснить явление «красного смещения» стали на антинаучный путь отказа от признания всей вселенной бесконечной в пространстве и времени. По их мнению, «красное смещение» есть следствие... расширения «конечного» мира. Этот процесс имел «начало», когда вселенная будто бы имела практически нулевые размеры («атом-отец», по Леметру). «Конец» этого процесса — «исчезновение» материи, когда плотность массы и энергии из-за расширения конечного «мира» будет сколь угодно мало отлична от нуля.

Этот апокалиптический бред не имеет ничего общего с наукой. Его цель — подкрепить пошатнувшуюся религию, искони верную идеологическую опору эксплуататорских классов.

Есть мнение, что «идея» пространственно конечного мира «вытекает» из теории относительности. Советская наука показала, что

это мнение, спекулирующее высоким научным авторитетом Эйнштейна, совершенно необоснованно. Релятивистская теория тяготения действительно является базой некоторых «теорий» конечного мира, но теория относительности, как таковая, отнюдь не отвергает бесконечности вселенной.

Созетская астрономия решительно опровергла эти антинаучные «теории» и избрала другой путь.

* * *

Научным основанием для отказа некоторых зарубежных учёных от материалистической идеи бесконечности вселенной послужила неспособность этих учёных научно разрешить проблему так называемых космологических парадоксов.

Классических космологических парадоксов в науке известно два: это так называемые оптический и кинематический парадоксы.

Первый состоит в невозможности примирить с идеей бесконечности вселенной наблюдаемую ничтожную светимость ночного неба, если считать, что бесконечная вселенная равномерно населена светилами. Второй состоит в том, что в такой вселенной относительные скорости светил должны были бы быть бесконечными, что также противоречит наблюдениям.

Хотя оба эти парадокса были известны ещё в XVIII и XIX веках, раньше никто не сомневался в том, что это действительно только парадоксы, так как никто не мог позволить себе, оставаясь учёным, отказываться от идеи бесконечности вселенной. Поэтому с таким интересом была встречена попытка известного шведского учёного Шарлье примирить с фактом бесконечности вселенной указанные факты конечности светимости ночного неба и конечности скоростей светил.

Исходя из идей, выдвинутых ещё в XVIII веке Ламбертом и Кантом, Шарлье предположил, что астрономическая вселенная есть структурная иерархия. Это значит, что вселенная состоит из множества космических систем различного порядка сложности. Так, скажем, планетные системы представляют собой космические системы одного порядка сложности, звёздные скопления — системы следующего порядка сложности, галактики — системы ещё более высокого порядка сложности.

В Метагалактике галактики образуют большие или меньшие скопления. Космической системой высшего порядка, известной нам, является сама Метагалактика.

Шарлье предположил, что пространственные размеры и населённость космических систем последовательных порядков сложности подчиняются некоторым ограничительным условиям, достаточным для того, чтобы светимость ночного неба и скорости светил в бесконечной структурной вселенной были конечны.

Однако, как показал десять лет назад акад. В. Г. Фесенков, открытие рассеянной космической материи делает рецепт лече-

ния парадоксов, предложенный Шарлье, почти бесполезным. Действительно, так как рассеянная космическая материя рассеивает во все стороны свет, падающий на неё извне, то уплотнение светящейся материи в прерывно расположенные в пространстве космические системы не спасает дела. Светимость ночного неба была бы теперь конечной лишь при выполнении одного, в высшей степени маловероятного условия, обязательного для всех систем Шарлье.

Ввиду этого перед советскими астрономами встала трудная задача — отыскать иные пути материалистического решения космологических парадоксов. В конце 1930-х годов в Пулковской обсерватории было показано, что оба эти парадокса полностью устраняются, то есть что бесконечность вселенной вполне согласуется с наблюдениями.

Оказалось, что оптический парадокс устраняется эффектом «красного смещения». Далёкая от наблюдателя внегалактическая туманность должна из-за «красного смещения» иметь как бы меньшую светимость. Очень далёкие галактики поэтому вообще не будут заметны. Теоретические подсчёты светимости ночного неба, обусловленной галактиками, оказались в весьма хорошем соответствии с результатами наблюдений.

Что же касается механического парадокса, то для его устранения нет никакой нужды использовать ограничение Шарлье, а вполне достаточно предположить наличие космической структурной иерархии в самом общем виде.

Итак, советская структурная астрономия нащупала пути выхода из того тупика, в который некоторые буржуазные астрономы пытались завести науку в этом философски очень важном вопросе.

Классические космологические парадоксы в действительности не противоречат бесконечности вселенной.

На что же кроме этого могла опираться пресловутая «теория» конечного мира? Спекулируя на авторитете теории относительности и её творца Эйнштейна, некоторые буржуазные учёные пытались доказать, что так как плотность материи во вселенной отлична от нуля, значит вселенная замкнута. Они даже вычисляли радиус «кривизны», или просто «радиус мира». Научная критика, произведённая в Пулковской обсерватории в 1940 году, однако, показала, что под «миром» буржуазные космологи понимают не что иное, как одну лишь, действительно, вероятно, конечную (как и любая космическая система) — Метагалактику. В действительности же в бесконечной вселенной есть бесконечный спектр плотностей, от наибольших — в атомных ядрах — до, на сегодня, наименьших — в Метагалактике. Поэтому, и с точки зрения теории относительности, число «радиусов кривизны» в каждой материальной точке бесконечно, а линейные размеры «радиуса кривизны» данной космической системы достаточно высокого порядка сколь угодно велики.

Таким образом, современное зарубежное «учение» о конечно-

сти всей вселенной противоречит даже самой теории относительности, если только правильно применять её ко вселенной, наиболее характерной чертой которой является её структурность. Итак, нет никаких научных оснований отказываться от проверенной тысячелетним историческим опытом основной материалистической идеи бесконечности вселенной.

Остаётся нерешённым вопрос: как объяснить «красное смещение» в спектрах галактик?

Попытка объяснить это явление делалась буржуазными учёными на основе в корне порочной идеи конечности мира. Его пространственная конечность, естественно, дополнялась при этом его конечностью во времени. Для советской науки это «объяснение» вдвойне неприемлемо.

Наша философия — диалектический материализм, — опирающаяся на всю сумму знаний, учит нас тому, что вселенная бесконечна во всех существенных отношениях. Бесконечность вселенной означает бесконечность материи, в частности, бесконечность пространственно-временной формы материи. «...Вечно повгорающаяся последовательная смена миров в бесконечном времени, — пишет Энгельс, — является только логическим дополнением к одновременному сосуществованию бесчисленных миров в бесконечном пространстве...»¹.

Около десяти лет назад проф. А. Ф. Богородский показал, что так как скорость света совпадает со скоростью распространения гравитационных волн, энергия светового кванта, испущенного далёкой галактикой, должна несколько ослабевать. С этой точки зрения возможно, что «красное смещение» есть результат такого или аналогичного процесса «старения» квантов света, путешествующих в течение космических промежутков времени (то есть десятков и сотен миллионов лет).

Несколько ранее в советской науке была выдвинута и другая точка зрения. В бесконечной вселенной находится в числе множества других также и наша конечная система галактик — Метагалактика. Автор этой теории предположил, что по причинам, которые тогда оставались неясными, общая масса Метагалактики со временем уменьшается. Но вековая убыль массы Метагалактики должна приводить к её постепенному расширению, то есть к тому, что галактики будут удаляться друг от друга. Теоретический подсчёт скоростей галактик оказался в хорошем согласии с наблюдениями.

Задача выяснения причин возможной вековой убыли массы Метагалактики должна быть окончательно решена в наших будущих исследованиях.

* * *

Упорная, смелая и изобретательная человеческая мысль на протяжении тысячелетий штурмует твердыни космоса. Мы овладели

¹ Фридрих Энгельс. Диалектика природы, стр. 20.

уже многими важными фортами этой, казавшейся неприступной крепости.

Вначале, это было около двух с половиной тысяч лет тому назад, люди впервые начали понимать, что мир — это нечто большее, чем местность, где они живут.

Миром тогда стала в с я огромная Земля, практически бесконечная по сравнению с физическими размерами человека.

В эпоху научной революции, проведённой Коперником, была показана космическая подчинённость Земли. Миром тогда стала планетная, солнечная система.

Бруно и Галилей, Гершель и Струве открыли человечеству звёздную вселенную — Галактику.

Когда была открыта Метагалактика, мы поднялись на четвёртую ступень этой грандиозной космической лестницы.

На сколько же ступеней человечеству предстоит ещё подняться?

Ответ ясен.

Эта космическая лестница бесконечна, как бесконечна и сама вселенная.



Цена 60 коп.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

на IV квартал 1948 года
НА БРОШЮРЫ-ЛЕКЦИИ
ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ПОЛИТИЧЕСКИХ
И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

В четвёртом квартале подписчики получают 45 брошюр-лекций на различные темы по истории ВКП(б), истории СССР, философии, международным вопросам, государству и праву, технике, естествознанию, медицине, литературе и искусству.

Подписная стоимость одного комплекта лекций за квартал — 27 рублей. Подписка на лекции принимается во всех отделениях «Союзпечати» и во всех почтовых отделениях.

Всесоюзное Общество по распространению политических и научных знаний.