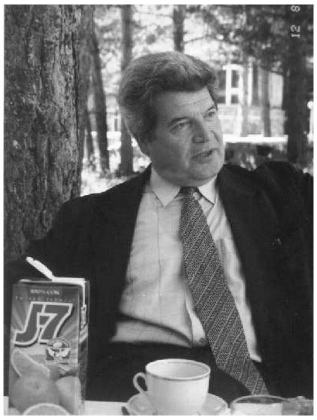

А. М. ЧЕРЕПАЩУК

член-корреспондент РАН

О НЕКОТОРЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ

Астрономия сейчас находится на мощном подъеме. Прежде всего доплеровским методом открыты планеты и планетные системы около ста ближайших звезд. Эти планетные системы в большинстве случаев не похожи на нашу Солнечную систему, что естественно объяснить эффектами наблюдательной селекции: наиболее вероятно открытие массивных и короткопериодических планет вокруг звезд. Тем не менее, с учетом эффектов наблюдательной селекции оценки вероятного числа планетных систем в Галактике, состоящей из ста миллиардов звезд, дают число планетных систем около миллиарда. Серьезно поставлен вопрос о непосредственном детектировании изображений этих планет, которые в миллиард раз слабее центральной звезды. Более того, планируется запуск космических инфракрасных интерферометров на орбиту вблизи Юпитера для того, чтобы снять спектры этих планет и обнаружить линии кислорода. Почему кислорода? Дело в том, что кислород в атмосфере планеты – верный признак жизни на ней. Если бы жизнь на Земле исчезла, кислород как химически очень активный элемент за 10^4 лет вступил бы в химические соединения с горными породами и исчез бы из атмосферы Земли. Лишь благодаря фотосинтезу растений в атмосфере Земли постоянно поддерживается необходимая концентрация кислорода. Поэтому обнаружение кислорода в атмосферах внесолнечных планет было бы сильным указанием на наличие по крайней мере растительных форм жизни на них. Это уже современная не романтическая, а реалистическая постановка вопроса о поиске внеземной жизни.

Искать внеземную жизнь в виде внеземных цивилизаций с помощью сигналов в радиодиапазоне (помните книгу выдающегося астрофизика И. С. Шкловского “Вселенная, жизнь, разум”?), как показал 30-летний опыт, очень трудно, поскольку частота, направление и кодировка сигналов внеземных цивилизаций неизвестны. Тем не менее это направление также развивается.

Вторая актуальная проблема современной астрофизики – это проблема скрытой материи во Вселенной. Проблема была поставлена еще в 40-х годах 20-го века в связи с изучением движений галактик в скоплениях. Оказалось, что галактики в скоплениях движутся со скоростями, значительно превышающими те скорости, которые необходимы для стационарного состояния скоплений при имеющейся в них массе видимого вещества. Это говорит о том, что доля видимого вещества (главным образом, звезд галактик) составляет менее 10 % от полной массы скопления. Более 90 % массы скопления невидимо и воздействует на галактики лишь своим гравитационным притяжением. К настоящему времени проблема скрытой или темной материи назрела в астрономии очень остро. Оказывается, что лишь около 4 % полной массы Вселенной составляет знакомая нам барионная форма материи (протоны, нейтроны и т. п.), из которой состоят звезды, планеты и человек. 26 % массы Вселенной должно состоять из слабовзаимодействующих массивных частиц неизвестной природы, которые предсказываются современной теорией элементарных частиц, но пока не открыты в земных лабораториях. Известно, что Солнце посылает на Землю огромный поток хорошо изученных частиц – нейтрино, которые очень слабо взаимодействуют с веществом. Поэтому, хотя на 1 см^2 человеческого тела ежесекундно падает 10^{11} солнечных нейтрино, мы не ощущаем их воздействия. Не исключено, что мы также не ощущаем воздействия слабовзаимодействующих частиц других типов, которые дают свой вклад в гравитационное притяжение.

Здесь можно провести аналогию с биологическими экспериментами: известно, что на долю генов приходится лишь 3 % длины ДНК человека. Роль остальных 97 % длины ДНК человека пока не идентифицирована. Подобная ситуация имеет место и в современной астрофизике: лишь 4 % массы Вселенной имеет известную, барионную составляющую, а 26 % массы Вселенной составляют частицы пока неизвестной природы.

Как выяснилось в последние несколько лет, 70 % энергии Вселенной составляют не частицы, а поля, тоже неизвестной пока природы. Известно лишь, что эти поля обладают отрицательным давлением и, как следствие этого, вызывают гравитационное отталкивание, а не притяжение. В результате этого гравитационного отталкивания Вселенная расширяется с ускорением на больших расстояниях. Таким образом, астрономами открыта принципиально новая форма материи, природу которой ученым предстоит разгадать в ближайшие десятилетия.

Третья проблема современной астрономии – это проблема черных дыр во Вселенной. К настоящему времени открыто около 100 черных дыр. Из них свыше 80 – сверхмассивные ($M = 10^6 \div 10^9 M_\odot$, $M_\odot$ – масса Солнца, $M_\odot = 2 \cdot 10^{33}$ г) черные дыры в ядрах галактик и около двух десятков – черные дыры звездной массы ($M \cong 10 M_\odot$) в двойных системах. Замечательно то, что все необходимые условия, накладываемые на наблюдательные проявления черных дыр общей теорией относительности (ОТО) Эйнштейна, выполняются. Это дает основания современным астрономам, разумеется, с некоторой натяжкой, называть эти 100 кандидатов в черные дыры просто черными дырами. В ближайшем десятилетии планируется запуск космического рентгеновского интерферометра с угловым разрешением 10^{-7} секунды, что позволит измерить радиусы черных дыр в ядрах ближайших галактик и непосредственно наблюдать процессы падения вещества вблизи горизонта событий черной дыры. Это позволит получить достаточные критерии для отождествления массивных компактных объектов с черными дырами и окончательно доказать существование черных дыр во Вселенной.

Уже сейчас ученые серьезно задумываются о следствиях существования черных дыр. Если черные дыры существуют, значит, ОТО верна, и гравитация действительно связана с кривизной пространства–времени. Но тогда, изменяя кривизну пространства–времени, человек может научиться управлять ходом времени и, по крайней мере теоретически, он может в далеком (а может быть не очень далеком?) времени построить машину времени. С помощью машины времени он сможет путешествовать в будущее и в прошлое.

При путешествии в прошлое он может встретить своего дедушку и, при желании, убить его (ведь человек обладает определенной свободой воли). Но тогда возникает вопрос о том, как же этот человек появился на свет? Над разрешением этого "парадокса дедушки" ученые интенсивно размышляют в последние годы. Кажется, уже нащупываются пути преодоления этого парадокса: создание машины времени связано с реализацией так называемой петли хода времени, а при наличии такой петли классический принцип причинности уже не работает. В данном случае состояние объекта определяется не только прошлым, но и будущим. Вообще, следует подчеркнуть, что состояние и движение горизонта событий черной дыры зависит от будущего внешнего пространства–времени. Именно в силу таких необычных и парадоксальных свойств черных дыр многие ученые с трудом верят в возможность существования этих экзотических объектов во Вселенной. Но, как показывают астрономические наблюдения последних лет, скорее всего, черные дыры во Вселенной действительно существуют!