

О ПРОЯВЛЕНИЯХ ФАНТАЗИИ Прежде чем пытаться дать хоть какое-то определение фантазии, нужно разобрать примеры сильной и слабой фантазии. Однако, сразу возникает вопрос: какую фантазию считать сильной? Допустим, перед вами две идеи, в которых проявилась творческая фантазия авторов. В какой идее содержится более сильное фантастическое зерно? Для отбора нет твердого и надежного критерия. В общем, такой отбор интуитивен. Судят обычно по решению, по тем следствиям, к которым приводит работа воображения (если речь идет об изобретении, то оценить решение можно более или менее однозначно). Если решение творческой задачи сильно, значит и творческая фантазия автора вы-сока. В оценке художественного творчества такой критерий, однако, не действует. Ясно, например, что Чюрленис обладал огромной творческой фантазией. Но была ли она сильнее силы воображения како-го-нибудь занюханного и никем не признаваемого абстракциониста, в полотнах которого невозможно разобраться? Мы склонны считать фан-тазию Чюрлениса сильнее, потому что ее мы все же понимаем. Но это не объективный, а субъективный критерий. Можно считать проявлениями сильной фантазии такие идеи, ре-шения, произведения, которые выдержали испытание временем, вошли, так сказать, в "золотой фонд". Такой отбор, однако, напоминает футурологические изыскания методом экспертных оценок - он столь же необъективен, а часто и столь же ошибочен. Будущие исследова-тели проблем РТВ должны будут дать твердые критерии хорошей и плохой фантазии, твердые правила, пользуясь которыми сразу можно было бы сказать - эта идея является хорошим примером творческой фантазии, а та - нет. Для иллюстрации приведу ниже примеры срабатывания творческой фантазии. Сначала - примеры хорошего воображения, приведшего к важным научным предсказаниям. Затем пример массового отсутствия хорошей фантазии, приведшее к тому, что научное открытие, которое могло быть сделано в пятидесятых годах, совершилось лишь в 1967 году. И в заключение - случай, когда творческая фантазия практи-чески не проявляется, но создается полная видимость ее присутст-вия. \* \* \* 1. В последние годы астрофизики много энергии отдают иссле-дованиям нейтронных звезд и черных дыр. Эти объекты очень сильно отличаются от обычных наших представлений о физике звезд. Не буду здесь останавливаться на описании этих объектов; о том, что пред-ставляют собой черные дыры и нейтронные звезды, можно прочитать в отличной книге И.С. Шкловского "Звезды: их рождение, жизнь и смерть" (изд-во "Наука", 1977 год) и брошюре И.Д. Новикова "Чер-ные дыры во Вселенной" (изд-во "Знание", 1976 год). Самое сушест-венное отличие этих объектов от обычных звезд: обладая примерно такими же массами, как и все звезды, нейтронные звезды и черные дыры имеют размеры не более 10 км. Скорость убегания с поверхнос-ти нейтронной звезды около 100000 км/сек, а от черной дыры не в силах "убежать" даже свет! Отсюда, кстати, и название этих

объектов - они принципиально невидимы. Для того, чтобы предсказать нейтронные звезды, нужно было обладать незаурядной фантазией. Обычно новые типы небесных тел открывают астрономы-наблюдатели, причем чаще всего случайно (так были открыты квазары, пульсары, реликтовое излучение и т.д.). И лишь в процессе интерпретации начинает проявляться творческое воображение теоретика. Тем интереснее, что нейтронные звезды были предсказаны теоретически. В 1934 году появилась статья американских астрономов В.Бааде и Ф.Цвикки, в которой шла речь о происхождении космических лучей. В то время уже было известно, что частицы сверхвысоких энергий, регистрируемые во время полетов аэростатов, имеют космическое происхождение. Нужно было придумать генератор таких частиц. Первая стадия поиска - обзор и отбор. Среди известных в то время астрономических объектов нужно было выбрать такие, которые в принципе способны генерировать частицы сверхвысоких энергий. Известные типы звезд отпадали - в стационарных процессах, происходящих на звездах типа нашего Солнца, сверхэнергичные частицы и в таком большом количестве рождаться не могут. В.Бааде и Ф.Цвикки обратились к нестационарным звездам и выбрали среди них самые нестационарные. Наибольшую нестационарность показывают так называемые Новые звезды. Блеск их может неожиданно и резко возрасти на 8-10 звездных величин, то есть в тысячи раз! Может быть при таких вспышках и генерируются космические лучи? В.Бааде и Ф.Цвикки стали искать - существуют ли еще более значительные звездные нестационарности. И нашли - существуют звезды, блеск которых возрастает не в тысячи, а в миллиарды раз! Некоторые звезды, вспыхивающие в далеких галактиках, светят как все звезды галактики, вместе взятые! Такие звезды В.Бааде и Ф.Цвикки назвали Сверхновыми. Довольно странное и не отвечающее истине название - вероятно, поэтому оно и прижилось. Взрыв Сверхновой столь грандиозен, что вполне может привести к генерации сверхбыстрых частиц. Но заинтересовавшись проблемой Сверхновых и предложив идею о происхождении космических лучей (впоследствии полностью оправдавшуюся) В.Бааде и Ф.Цвикки не остановились, как это обычно бывает (автор обрадован тем, что в голову пришла хорошая идея и дальше уже не думает). В.Бааде и Ф.Цвикки задались вопросом: что происходит со звездой после взрыва? Нетрудно подсчитать, что энергия, выделяемая при вспышке Сверхновой намного превышает все запасы тепловой энергии, какие могут быть в звезде. Бесследно такая вспышка для звезды пройти не может. Кроме того, наблюдения показывают, что после взрыва от звезды отделяется газовая оболочка, расширяющаяся со скоростью до десяти-двадцати тысяч км/сек. Оболочка уносит огромный импульс. Ясно, что импульс, компенсирующий импульс оболочки, должен быть передан звезде. Направлен он к центру звезды. Значит звезда должна начать

сжиматься. Но до каких пор? Если раньше речь шла об интерпретации наблюдений (яркости, кривых блеска Сверхновых), то теперь В.Бааде и Ф.Цвикки перешли на почву фантазий. Ведь в 1934 году еще не существовало даже приближенно правильных представлений о том, как эволюционирует звезда. Нейтрон был открыт всего два года назад и не было теории ядерных превращений в звездах (да и вообще теория ядерных превращений на- ходилась в состоянии, далеком от удовлетворительного). Вот тут-то и появилась у В.Бааде и Ф.Цвикки идея, которая, казалось бы, ни из чего не следовала - чистая фантазия. Они писа- ли, что звезда, вспыхнув как Сверхновая, начинает сжиматься и сжи- мается до тех пор, пока не образуется нейтронная звезда с радиу- сом около 10 км. Белые карлики - самые маленькие звезды, извест- ные в то время, обладают размерами не менее 1000 км. Почему речь шла именно о нейтронной звезде? Дело в том, что в звезде, состоящей из протонов и электронов, действуют силы элек- тростатического отталкивания, которые не позволяют частицам сбли- жаться слишком близко. В нейтронной звезде такого давления нет, и звезда сжимается до совершенно фантастических с точки зрения ас- трофизики размеров. Предположив существование нейтронных звезд, В.Бааде и Ф.Цвикки не остановились. Отличную идею нужно было обосновать так, чтобы в нее поверили (подкрепить идею теоретичес- ки тогда еще не было возможности). Тогда В.Бааде и Ф.Цвикки ука- зали на небе точку и сказали - здесь должна быть нейтронная звез- да. Речь шла о Крабовидной газовой туманности. В 1054 году китай- цы наблюдали вспышку "звезды-гостьи". Звезда была видна даже в полдень - настолько она увеличила свой блеск. Это не могла быть обычная Новая звезда, значит, в 1054 году вспыхнула Сверхновая. Причем вспыхнула недалеко от нас - во всяком случае, не в другой галактике. Значительно позднее, уже после изобретения телескопа, на месте вспышки было замечено существование довольно странной оптической туманности - В.Бааде и Ф.Цвикки предположили, что это и есть расширяющаяся до сих пор оболочка звезды, сброшенная при взрыве. В Крабовидной туманности издавна наблюдаются две слабые звездочки. В.Бааде и Ф.Цвикки указали на одну из них (южную) и сказали - это и есть нейтронная звезда, возникшая тысячу лет на- зад. Впоследствии, все эти идеи оказались верными. Наиболее фантастической в этой цепочке идей была, конечно, идея о существовании нейтронных звезд и о том, что они возникают при вспышках Сверхновых. В чем же и как проявилась творческая фантазия В.Бааде и Ф.Цвикки? Прежде всего - в преодолении психологической инерции (фантазия первого вида, если пользоваться терминологией Г.С.Альт- шуллера). Нужно было отойти от представления о привычных типах звезд - нужно было придумать звезды, совершенно необычные. Далее - нужно было выйти за пределы одного класса явлений. Нужно было шире смотреть на предмет исследований: привлечь данные о теории

звездной эволюции (весьма скудные и зачастую неверные) о ядерных превращениях (известных не очень-то хорошо) и т.д. Далее – нужно было представить себе как происходит процесс образования нейтронной звезды, вообразить все последствия взрыва Сверхновой. Нужно было отрешиться от представления о звезде как о статичном газовом шаре, рассмотреть процесс в динамике. И нужно было, наконец, представить возможные наблюдательные следствия – ведь нейтронные звезды предстояло найти. Здесь отчетливо прослеживается применение (интуитивное) приемов развития воображения, которые рассматриваются в курсе РТВ. Важно, что Ф.Цвикки, один из авторов работы, является создателем так называемого морфологического метода. Этот метод был косвенно применен и здесь. Морфологический ящик, правда, единственную ось – размеры звезд. Характерные величины составлялись из комбинаций различных мировых постоянных. Не все клетки на оси оказывались заполненными реально наблюдаемыми звездами. Заполнены были клетки с обычными звездами, со звездами-карликами, звездами-пигмеями (белыми карликами). Но две комбинации мировых констант, две клетки оказались пустыми. Одна клетка соответствовала нейтронным звездам (размеры около 10 км), вторая – адским звездам по терминологии Ф.Цвикки (с размерами порядка размеров одного атома!). Ф.Цвикки не мог знать тогда, что адские звезды в принципе не могут существовать как устойчивые образования – не существует давления, которое могло бы удержать в равновесии такую звезду. По современным представлениям, звезда с массой больше 2 солнечных после того, как в ее недрах кончаются запасы ядерного горючего, начинает неудержимо сжиматься и сжимается до тех пор, пока... Пока что? Сейчас говорят – пока не сожмется в точку. Но это математическая абстракция. На самом деле такая звезда будет сжиматься до тех пор, пока не перестанут действовать уравнения, которыми такое сжатие описывается. Что произойдет после этого, никто не знает. А уравнения перестают "работать", когда звезда сжимается до размеров... адских звезд Ф.Цвикки. В сущности, можно сказать, что Ф.Цвикки почти предсказал черные дыры. Почти – в данном случае предсказания, такого эффектного, как предсказание нейтронных звезд, не получилось. Ф.Цвикки остановился на половине пути... Так что в данном случае имело место? Работа воображения или обычный творческий процесс? Или это просто одно и то же? От обычного творческого процесса этот пример отличается тем, что верные предсказания были сделаны не на основании твердо установленных теорий, а преимущественно интуитивно, точнее – методом, который привел к цели, минуя постепенный переход от одной теории к другой. Метод, для науки довольно варварский: изменить размеры звезды, не имея к тому достаточных теоретических оснований. Но цель, как говорится, оправдывает средства. Во всяком случае

- в этом примере. 2. Закон всемирного тяготения Ньютона - явное следствие хо- рошей работы воображения. Знаменитую формулу этого закона Ньютон вывел, изучая движение планет и используя законы Кеплера, описы- вающие движение планет по эллипсам и связывающие периоды обраще- ния планет около Солнца с расстояниями. Если предположить, что Солнце притягивает планету, например, Марс, и что не будь Солнца, планета спокойно двигалась бы прямолинейно и равномерно, то легко из законов Кеплера получить, что сила притягивающая планеты, дол- жна быть обратно пропорциональна квадрату расстояния между плане- той и Солнцем. Но отсюда еще не следует с очевидностью, что такой же самый закон заставляет притягиваться друг к другу Землю и пресловутое яблоко, якобы упавшее Ньютону на голову. Частный за- кон, выведенный для описания движения планет, Ньютон распро- странял на всю Вселенную - без достаточных экспериментальных основа- ний (эти основания были добыты много лет спустя!). Помогла работа воображения, которая в этом случае была основана на использовании приема универсализации. Частное явление (закон) распространялось на значительно более широкий класс явлений. Использование приема РТВ здесь очевидно. 3. Постулат Эйнштейна о постоянстве скорости света - тоже плод хорошей работы воображения. Ведь формулы Лоренца, которые используются в теории относительности, были выведены Лоренцем, а не Эйнштейном. Математический аппарат в значительной степени был создан Цуанкаре, а не Эйнштейном. Гений Эйнштейна в том, что он понял сущность выводов Лоренца и Цуанкаре. И для этого понадоби- лось прежде всего воображение. Нужно было отрешиться от психоло- гической инерции, заставлявшей считать, что скорость движения всегда зависит от системы отсчета. И нужно было применить прием "наоборот" - скорость света не зависит от системы отсчета. Здесь тоже очевидно применение приема РТВ. Во всех трех примерах, как мы видим, работа воображения зак- лючалась в использовании того или иного приема, описанного в кур- се РТВ. Правильность же научной идеи определялась тем, что ис- пользован был нужный прием, единственный, ведущий к цели. Ньютон, к примеру, мог использовать прием квантования или любой другой. Тогда работа воображения завела бы его в лес явлений, не имеющих ничего общего с реальностью. Прием квантования: пусть закон тяго- тения действует лишь на определенных расстояниях между Солнцем и планетой. Тогда Ньютон пришел бы к выводу: планета между Марсом и Юпитером, которая должна быть, если верен закон Бодэ-Тициуса, на самом деле не существует потому, что на этих расстояниях закон тяготения не действует (прием квантования!). Работа воображения определялась использованием приемов, а интуиция гения проявилась в выборе правильного направления фантазии. 4. Пример плохого воображения: открытие пульсаров. Пульсары (нейтронные звезды, излучающие радиоволны в узком конусе) были открыты случайно в

1967 году методами радиоастрономии. А между тем все теоретические основания для предсказания этого явления были давно! Давно было известно, что нейтронные звезды имеют малые размеры (после работы В.Бааде и Ф.Цвикки прошло тридцать лет!), давно было известно, что при сжатии вращающегося тела скорость вращения увеличивается (а значит, нейтронные звезды должны вращаться в миллионы раз быстрее Солнца), давно было известно, что при сжатии звезды во много раз возрастает и ее магнитное поле. И, наконец, давно было известно, что вращающийся магнитный диполь должен излучать. Но пульсары предсказаны не были. Почему? Прежде всего - не нашелся человек, который сумел бы преодолеть психологическую инерцию. Теоретики мало верили в самое существование нейтронных звезд, а в их сверхбыстрое вращение - и подавно, хотя это свойство нейтронных звезд и совершенно очевидно. В головах не укладывалось, что звезда сожет совершать сотни оборотов вокруг оси каждую секунду. Ф.Дайсон в 1970 году публично упрекал себя в недостатке воображения. Лет за десять до этого он просил астронома Д.Стремгрена проверить излучение некоторых белых карликов: есть ли в нем быстрая переменность, связанная с пульсациями. Но ему и в голову не пришло искать такую переменность у звезды в Крабовидной туманности - а ведь В.Бааде и Ф.Цвикки писали о том, что эта звезда может быть нейтронной. Далее - не нашелся человек, который использовал бы прием объединения: соединил воедино все существовавшие, скажем, к 1965 году, идеи о физике и феноменологии нейтронных звезд. Нужно было построить морфологический ящик "нейтронные звезды", в одной из его клеток оказались бы и пульсары. Воображение молчало, как мне кажется, прежде всего из-за того, что мало кто вообще верил в существование нейтронных звезд. Известно, что и наблюдатели и теоретики ищут то, что хотят, и находят преимущественно то, что ищут. А уже если повезет, то находят и еще нечто сверх того, тогда и делается открытие. Если бы кто-то из теоретиков проникся идеей поиска нейтронных звезд настолько, чтобы приступить к решению этой задачи с полной самоотдачей, а не походя, как делалось в то время, то он бы задачу решил. Ведь когда пульсары были, наконец, открыты, то объяснение феномена последовало практически мгновенно - оно уже давно лежало на поверхности, просто никто не верил, что явление может существовать. Существует прекрасный рассказ Р.Джоунса "Уровень шума", в котором описана именно такая ситуация. Рассказ ясно показывает, какую роль играет в торможении творческой фантазии психологическая инерция.

5. Пример плохого воображения, которое выдается за хорошее. Еще в сороковых годах В.А. Амбарцумян обратил внимание на то, что некоторые звездные комплексы расширяются. Такие комплексы были названы звездными ассоциациями. Впоследствии В.А. Амбарцумян обратил внимание на то, что в некоторых типах галактик

происходят процессы, связанные с выбросами больших масс веществ из галактических ядер. Первый шаг был связан с проявлением творческого воображения и оказался продуктивен: был использован прием "сделать статичное динамичным". В.А. Амбарцумян пришел к выводу об активности ядер галактик и о том, что активные процессы играют во Вселенной большую роль. Это была хорошая идея, покончившая со многими устоявшимися взглядами. Барьер психологической инерции был прорван. Но почему тогда я говорю о плохом воображении? Да потому, что сделав один шаг, В.А. Амбарцумян остановился. В.Бааде и Ф.Цвикки от первоначальной идеи - космические лучи рождаются при взрывах Сверхновых - пошли значительно дальше, и чем дальше они продвигались, тем более продуктивной становилась работа воображения. А В.А. Амбарцумян остановился. На вопрос, в чем причина активности, он отвечает: это проявляют себя Д-тела. А что такое Д-тела? Это наука не знает. Когда автор фантастического произведения пишет, что герой произвел выстрел из "фи-пушки" или построил "сигма-генератор", то критики всегда видят в этом показатель слабости фантазии. Когда не можешь придумать ничего интересного, приходится скрываться за "фи-пушками" и "сигма-генераторами". Процесс фантазирования достаточно остановить один раз. Потом сдвинуть его трудно: появляется инерция. В.Б. Амбарцумян пытается делать практические заключения из того, что в природе есть Д-тела. А поскольку он ничего не может сказать об этих Д-телах, то и выводы у него обратны тому, что есть на самом деле. Наблюдения показывают, что звездные ассоциации не расширяются, как полагал В.А. Амбарцумян, но этот факт бюраканскими астрофизиками упорно отрицается. Ибо тогда пришлось бы отказаться от удобной идеи о Д-телах, идеи, которая ни к чему не обязывает, хотя и выглядит вполне фантастично. Фантастика без фантазии. \* \* \* С примерами пока покончили. Попробуем сделать некоторые выводы, которые, конечно, могут и не соответствовать реальности - примеров мало. Правда, при этом я имею в виду и множество примеров из научной фантастики, которые этим выводам не противоречат. Воображение есть необходимый элемент творческого процесса. Сказать, что человек обладает воображением, и сказать, что он способен к творчеству - одно и то же. Но воображение у разных людей работает по-разному, оттого и способны они к разным видам творчества, один - к живописи, другой - к физике. При изучении курса РТВ применяют различные приемы фантазирования. Практически все известные идеи НФ можно получить с помощью набора типовых приемов. Может, работа мысли у авторов и не шла именно таким путем, но - могла идти так. Если проанализировать хорошие научные идеи, примеры хорошего научного воображения, то и они окажутся следствием интуитивного применения тех или иных приемов. Конечно, в подавляющем большинстве случаев хорошая

научная идея не есть следствие применения только одного приема, но - це- лого их сочетания. Однако, можно проследить: чем гениальнее идея, тем меньше приемов в ее основе. Но вот какой прием должен быть использован? Это далеко не очевидно, тут-то и проявляется интуи- ция гения. Почему Ф.Цвикки применил именно прием уменьшения? По- чему не прием динамизации? Мог он предположить, что космические лучи возникают при очень сильных звездных пульсациях? Мог, такие модели были. Но - не тот прием, не та идея. А между тем, вообра- жение у авторов пульсационной модели тоже не было плохим. Будь они литераторами, могли бы написать неплохой рассказ. Но научная идея проверяется не только уровнем воображения автора, но, прежде всего, практикой. Прав оказался Ф.Цвикки. Вот, по-моему, в чем задача исследователей РТВ: изучить про- дукты применения творческого воображения, научные и изобретатель- ские идеи, идеи НФ. Нужно выявить приемы наиболее полно. В изо- бретательстве это практически сделано. Ведется аналогичный поиск по идеям науки и НФ. После выявления приемов нужно сделать главное - классифици- ровать их, установить, какие творческие задачи с помощью каких приемов лучше решаются. Это, правда, уже выходит за рамки курса РТВ. Для курса достаточно выявить приемы и научить пользоваться ими. П.Р. Амнуэль