

Физика в космосе: НФЛ на школьных уроках

© Дмитрий Николаевич Трифонов

©, 1993, Трифонов Дмитрий Николаевич

Задав читателю этот странный мир, автор словно бы предлагает: попробуй представить себе такую систему из двух звезд и планеты в пространстве — как движутся относительно друг друга красное и белое солнца? как движется относительно них планета? <...> Короче, какова должна быть космография этой звездной машины? Совершенно не исключено, что попытки решить подобную задачу могут привести вдумчивого читателя к серьезному увлечению небесной механикой.

А. и Б. Стругацкие. Послесловие к сборнику Х. Клемента "Миссия "Тяготение"

В фантастической литературе, в фантастических кино-боевиках действие часто разворачивается в космосе. И мы увлеченно следим за приключениями героев, сражающихся с Империей, терпящих в космосе бедствие или пытающихся предотвратить войну миров... Но не будем забывать и о фактической стороне вопроса — ведь "сценой", на которой разворачиваются события, является космос со своими физическими законами. Давайте посмотрим, как в работах фантастов нашли свое отражение физические эффекты и явления.

Начнем с того же, с чего начиналась и космическая фантастика — с ракет.

Реактивное движение

Это самый распространенный вид движения (и, соответственно, двигателей) в космической фантастике. Но если ваш корабль внезапно лишился своего двигателя, чем вы приведете его в движение? А в НФЛ авария космического аппарата — не редкость.

Задача Крупный космический лайнер столкнулся с астероидом, в результате аварии уцелели три человека, замурованные в чудом сохранивших герметичность каютах. Обломок лайнера вращается на орбите Весты (одна из малых планет Солнечной системы). Притяжение Весты невелико, но изменить орбиту без двигателя невозможно. На Весте есть станция, научное поселение, но у потерпевших нет радиации, чтобы послать SOS. Искать их начнут не раньше, чем лайнер опоздает в свой пункт назначения, а к этому времени герои успеют задохнуться от нехватки воздуха. Есть, правда, огромный резервуар воды (весь запас лайнера), да еще скафандры, но что в них толку... Как быть?

В 1939 г. эту ситуацию описал А. Азимов в рассказе "Затерянные около Весты". Герои (или, точнее, молодой писатель-фантаст) нашли-таки выход из положения. В резервуаре с водой, в расчетном месте, бластером прожигается аккуратная дырка. Вода, испаряясь, создает реактивную тягу. Поскольку притяжение планеты незначительно, посадка не причинит серьезных повреждений.

Азимов отмечает еще одну физическую деталь. Когда один из героев недоверчиво переспрашивает: "вода испаряется? При такой низкой температуре?", другой поправляет: "при таком низком давлении. С падением давления изменяется точка испарения. На самом деле, вода испаряется и замерзает одновременно. Я видел это".

Задача Аварию терпит и герой из рассказа А. Кларка "Сделайте глубокий вдох". Его модуль (жилая каюта), оторвавшись от вращающейся космической станции, удаляется в открытый космос. Но тут фантаст, по замечанию П. Маковецкого, упустил весьма примечательную возможность. Маковецкий подробно изложил ситуацию в книге "Смотри в корень!", притом в виде задачи (пункт 26), к которой мы и адресуем читателя. Отметим лишь, что ресурсов у героя меньше, чем в предыдущем рассказе: никаких скафандров и резервуаров с водой. А тут еще воздух, свистя, вытекает через пробоину в стенке жилого модуля. Осталось его всего на час с небольшим...

Еще один пример из серии космических катастроф. Д. Биленкин, "Ученик чародеев".

Задача В недалеком будущем научные станции располагаются на астероидах солнечной системы. И вот, в результате многочисленных швартовок кораблей, орбита такого астероида изменилась так, что неминуемо столкновение с другим астероидом. Людей необходимо спасти, но как? Аварии, по видимости, не избежать — астероид летать не умеет, а своего корабля у поселенцев нет. На все про все только 73 часа...

Этот рассказ отличается от подобных тем, что впервые в НФЛ "запатентована" Аварийная Спасательная Служба. Располагается она на Земле. Терпящие бедствие не в одиночку сражаются с бедой, но, опираясь на знания профессионалов, которые ищут решение с помощью некой новой дисциплины — эвристики, позволяющей решать творческие, нестандартные задачи. Стажер Особой Аварийной начинает перебор вариантов. Например, вывести людей в космос с поверхности астероида — благо притяжение небольшое, и первую космическую можно набрать, допустим, с помощью примитивной катапульты. Не проходит по ряду ограничений. Но, наконец, стажер понимает — необходимо изменить траекторию астероида. Нужен реактивный двигатель. Ради такого дела придется взорвать реактор, входящий в оборудование станции. Но взорвать не просто, а пробурив подходящую скважину. Решение найдено. Разумеется, взрыв должен быть растянут во времени.

Напомним читателям, что аналогичный способ пытались применить Барбикен и К^о, надеясь изменить земную ось, поставить ее перпендикулярно плоскости эклиптики (Ж. Верн, роман "Вверх дном", 1889 г.). В горной породе, у подножия Килиманджаро, бурился гигантский артиллерийский ствол; масса снаряда составляла 180 тонн. Не повернули, момент движения оказался маловат... То, что не удалось с Землей, вполне подошло для другого небесного тела. Предыдущие примеры, наверно, выработали у читателя некий стереотип, что-то вроде "реактивное движение — единственно возможный способ передвижения в космической пустоте". Тогда позвольте предложить вам для решения следующую задачу.

Задача П. Амнуэль, рассказ "Двадцать метров пустоты". На Землю с орбиты спускается космический корабль, преемник "Союза". Внезапный удар метеорита выводит из строя двигатель — корабль неуправляем. Он неминуемо войдет в атмосферу, но по такой траектории, что ни от него, ни от людей ничего не останется — сгорит. И мы, и американцы, готовим спасательную партию, но она безнадежно опоздает. Всего-то на

несколько минут — законы небесной механики никому изменить не дано. "Над" терпящим бедствие кораблем (по более высокой орбите) через 2 часа пройдет американский спутник связи. Его орбиту можно изменить — 20 метров расстояния, — он может даже заснять терпящий бедствие корабль. Но это максимум, что он способен дать... Как быть?

С задачами пока все, зададим вопрос на закрепление школьной программы. Можно ли вывести на орбиту Земли тело, придав ему скорость, меньшую первой космической?

Да, если воспользоваться следующей идеей: вывести спутник на стационарную орбиту и спустить с него трос до самой Земли. Получим "небесный фуникулер". Приоритет в данном случае принадлежит не фантастике, а ленинградскому инженеру Ю. Арцутанову. В НФЛ история создания такого "сооружения весом в миллион тонн, к тому же напоминающего гибкий прут в десятки тысяч километров длиной" подробно описана А. Кларком в романе "Фонтаны рая". Разумеется, "трос" должен обладать прочностью, далеко превосходящей сегодняшние материалы. В послесловии, в главе "Космический лифт", освещается история вопроса.

Отсутствие атмосферы

Задача Космос — это непривычные для выросших на Земле условия, и не всегда они верно учитываются создателями фантастики. Например, в фантастическом фильме "Чужой" героине, чтобы избавиться от крайне опасного пришельца, пришлось взорвать целый космический грузовой, а самой спастись в аварийном ботике. Откинувшись в кресле после пережитого, сотрясаемая взрывами корабля-матки, героиня шепчет потрескавшимися губами: "Я достала тебя, подлец"... Стоп, а где в этом фрагменте логическая ошибка?

Почему, собственно, челнок потряхивает от взрывов (тряску мы отмечаем по дрожанию камеры, совпадающему со вспышками взрывов)? Ведь в космосе-то взрывная волна не распространяется. Героев "Звездных войн" Лукаса тоже трясет. Незнание физики или стремление к зрелищным эффектам?

Такой писатель, как А. Кларк, более чуток к условиям космоса.

Пример Например, в рассказе "Робин Гуд, член Королевского общества" один из героев лунной базы забавляется с луком и стрелами. Но тут возникает проблема: "чтобы придать им <стрелам> устойчивость в безвоздушной среде, перья, разумеется, не годились". Тогда герой "<...> сделал стрелы нарезными, а древко снабдил маленьким приспособлением, которое заставляло их вращаться наподобие пули, и они летели прямо". Между прочим, подобная забава помогла ученым впоследствии спасти ценное оборудование.

Как известно, в космосе глаз человека физически не может проследить направление светового луча — вследствие отсутствия атмосферы, пыли. Поэтому луч неспособен, например, "упереться в борт корабля". Единственное, что мы увидим, это световое пятно на борту, но уж никак не столб света. В связи с этим некоторое удивление вызывает описываемая И. Ефремовым в "Сердце Змеи" сцена встречи и "переговоров" землян и пришельцев, которые сигнализируют друг другу лучами разного цвета. Но удивляет лишь поначалу, потому что через какое-то время Ефремов замечает, что ученые в будущем научились делать свет в космосе видимым. Так что перед нами не ошибка писателя, но фантастический физический эффект.

Свет, лазеры, давление солнечной плазмы

Прекрасно смотрится парус на водной глади. Фантасты перенесли это древнейшее изобретение человечества в космос, приспособив в качестве движителя источаемую Солнцем плазму. Имеется в виду так называемый "солнечный парус" — тонкая и прочная материя, раздуваемая солнечной плазмой. А. Кларк так и назвал свой рассказ, где описываются гонки "космических яхт" — "Солнечный ветер". Стартуя на околоземной орбите и разгоняясь за два витка вокруг Земли, яхты должны достичь Луны и там пересечь "финишную ленточку". Разгон необходим, чтобы набрать вторую космическую. Хотя площадь паруса составляет две квадратные мили, обеспечиваемая им тяга — одна тысячная G. Поэтому приходится экономить на всем, ловить малейшие плюсы. Русский экипаж выступает на корабле "Лебедь".

Задача Глаз писателя-фантаста подмечает множество деталей. Например: состояние парусов определяется визуально, по натяжению крепёжных фалов. Но они плохо различимы на фоне темного звездного неба, даже при наличии у героя небольшого прожектора и телескопа. Как сделать их более заметными, не утяжеляя корабль (для яхты вес критичен)?

Ответ: фалы покрывают флуоресцирующей краской.

К сожалению, гонки приходится прервать — на Солнце разразилась буря, а корпуса яхт, в отличие от кораблей сопровождения, не обладают необходимой радиационной защитой. Для героя, имевшего все шансы на выигрыш — и которому уже не придется участвовать в следующих гонках, — это утрата. Тем не менее, он находит достойный ответ на удар судьбы. Покидая корабль, он рассчитывает его дальнейший курс так, что его творение наберет третью космическую и первой из людских созданий уйдет в звездное плавание. Попробуйте догадаться, за счет чего герой, облачившись в скафандр и покидая маленькую кабинку (сейчас за ним придет один из катеров сопровождения), придает яхте дополнительный импульс, преподнося ей "прощальный подарок".

Космические паруса имеют явные недостатки (малая скорость, им надо долго разогнаться), но есть у них и преимущество в виде "бесплатного топлива", работает на них и инерция в совокупности с отсутствием в космосе трения.

Задача А вот как Д. Биленкин приспособил "солнечный ветер" для другой цели — сигнальной. В его рассказе "Звездный аквариум" в Солнечной системе терпит аварию космический корабль, в живых остается один человек. Корабль столкнулся с астероидом; то, что от него осталось — неуправляемо, средств связи — никаких. Что делать? Не жечь же сигнальные костры?

И все же герою удастся послать сообщение. Он преобразует астероид и обломки корабля в искусственную комету, но такую (внимание), хвост которой повернут к Солнцу. Как известно, хвосты комет под давлением

"солнечного ветра" развернуты от Солнца. Такая аномалия наверняка привлечет внимание астрономов. Чтобы усилить эффект, герой добавляет в извергаемую через сопло воду (ледяной хвост "кометы") химическое вещество, в космосе не встречающееся и для комет невозможное — спектральный анализ это покажет. В качестве такового берутся чернила, которыми герой ведет дневник. Кроме того, — еще один ресурс! — разбрызгивать воду можно с определенными интервалами. Три коротких импульса, три длинных, три коротких...

Задача "Солнечный ветер", как известно, является причиной полярных сияний. В рассказе Валентины Журавлевой "Летающие во Вселенной" ученые, занятые поиском сигналов Внеземных Цивилизаций (ВЦ), столкнулись с тем, что называется "парадоксом молчания Вселенной". С одной стороны, невероятно, чтобы цивилизация возникла только в солнечной системе, отнюдь не самой старой среди звезд. С другой, почему же мы не можем принять сигналов, не видим проявлений космического разума?

Данное противоречие решается в НФЛ по-разному. Героиня Журавлевой предлагает такой подход: сигналы ВЦ есть, но для нас их нет. То есть, мы их видим, встречаем, даже привыкли, но — не воспринимаем как сигналы. В качестве физического носителя фантаст предлагает рассмотреть... полярные сияния. Предполагается, что ВЦ научились управлять процессами, происходящими внутри звезд. В таком случае, им достаточно наложить на естественный процесс свои характеристики, слегка его скорректировать — и сигнальное устройство готово. Теперь дело за расшифровкой полярных сияний, вызываемых солнечной активностью.

Широкое применение находят в космосе лазеры. Так, в рассказе Л. Нивена "Четвертая профессия" инопланетные торговцы, прибывшие на Землю, используют для разгона своего "солнечного паруса" пусковой лазер. Каковой они и предлагают построить людям, снабдив их соответствующими знаниями. Впрочем, они подстраховались и на тот случай, если у цивилизации-клиента не хватит умения или желания для его постройки. В таком случае они просто-напросто взрывают центральное светило, переводя его в ранг сверхновых. Разумеется, предварительно удалившись на безопасное расстояние. И, получив на старте требуемый импульс, летят себе спокойненько дальше на такой "взрывной волне".

Лазеры могут использоваться не только для энергетической подпитки звездолетов. Как заметил Г. Альтов в рассказе "Ослик и аксиома", переход "энергия — информация" напрашивается сам собой. Для высказанной в рассказе идеи постоянная связь звездолета с Землей просто необходима, и осуществляется она с помощью лазеров.

Несколько необычных лазеров предложил в своих рассказах П. Амнуэль. Межзвездный газ — вполне подходящее вещество для рабочего тела лазера. Энергией его накачивает близлежащая звезда. ("Памятник"). Остается только с толком освободить эту энергию — ведь масштабы у этого "лазера" действительно космические. (В чет-то похожую идею высказал и Д. Де-Спиллер в рассказе "Самосияющий экран". Но у него в облаке межзвездной пыли идет химическая реакция).

При определенных условиях рабочим телом может служить атмосфера планеты. Обнаружив столь благоприятное сочетание природных условий, люди используют эту энергию в качестве средства межзвездной связи. ("Парящий орел"). Естественно, планета должна быть необитаема. Отметим, что более подробно возможные средства космической связи астрофизик П. Амнуэль рассматривает в своей книге "Загадки для знатоков. (История открытия и исследования пульсаров)", М., "Знание", 1988.

Задача Давлением фотонов воспользовались герои рассказа М. Пухова "Восьмая посадка". Космический звездолет принял сигнал бедствия с одной из планет обследуемой звездной системы, и вот он уже кружит возле нее. С безлюдной планеты необходимо забрать случайно оказавшийся здесь экипаж разведывательного корабля, потерпевшего аварию. Но сесть на планету может только челнок, у которого к этому времени уже израсходовано все горючее. Перекачать топливо из звездолета невозможно в принципе — хотя двигатели и там и там фотонные, но горючее у них разных типов. Точнее, челнок израсходовал почти весь запас: на посадку его еще хватит, а на взлет — нет.

Что сказал бы автомобилист, которому предложить дважды использовать один и тот же бензин? Герои находят следующий выход: звездолет, оставаясь на орбите, выжигает своими дюзами, плавя почву, огромное зеркало на поверхности планеты. Проще и надежнее было бы, конечно, разобрав корабль разведчика, воспользоваться его зеркалом. Как отмечает фантаст, это готовый ресурс. Увы, оно разбито. Челнок садится на "рукотворное зеркало" — фотоны мечутся между двумя зеркалами, многократно тормозя корабль и тем самым, экономя горючее. Люди будут спасены.

Писатель предлагает такую механическую (бильярдную) аналогию: "при ударе контртуш биток и мишень встречаются вторично, после того, как один из них отразился от борта. Что позволяет класть шары предельной сложности. Похожая идея применяется и в технике, например в экранолетах. Что такое эффект экрана? Воздух, отраженный от крыла аппарата, ударяется о землю, вновь поднимается вверх и создает дополнительную подъемную силу".

Идея реализована, и при ее описании фантаст не прошел мимо еще одного, можно сказать, "зрительного", эффекта: "Контртуш — когда фотоны давят на зеркало и уходят, чтобы вернуться, когда это повторяется снова и снова, когда частота увеличивается и тяга тоже, когда растут перегрузки, а свет, как пружина, вбирает импульс, становясь голубым, фиолетовым, невидимым. Контртуш".

Нейтронные звезды, Черные Дыры

Нейтронные звезды — необычный космический объект, и как все необычное, они привлекают особое внимание фантастов. В "Парящем Орле" Амнуэля выдвигается такая гипотеза: в недрах звезды, в условиях гигантского давления, нейтроны могут слипаться в цепочки, образуя определенные структуры. Их можно использовать как элементы для построения компьютера. Нейтронная звезда — гигантский компьютер.

Дальнейшее развитие получила эта идея в его рассказе "Преодоление". Здесь цепочки нейтронов образуют уже некое подобие молекул, появляется жизнь. И даже более того — разум, с которым люди могут вступить в Контакт.

В рассказе Л. Нивена "Neutron Star" с этим астрономическим телом связан эффект менее фантастический. Первая разведывательная экспедиция к нейтронной звезде закончилась гибелью экипажа. Это более чем странно, ведь экипаж находился в некоем боксе, инопланетная фирма-изготовитель которого гарантировала его абсолютную непроницаемость. И до сих пор ничто не могло проникнуть в эти боксы, ни один предмет, фирма делала исключение лишь для света видимого диапазона. Видеофильм "черного ящика" не дает никаких зацепок, а металл посадочных амортизаторов неизвестная сила искорежила так, словно это был расплавленный воск. И вот, по мере приближения к нейтронной звезде, начинаются странности.

Находясь на гиперболической орбите, корабль стремится развернуться так, чтобы его центральная ось была ориентирована на звезду (туда теперь смотрит нос корабля), не очень-то реагируя на команды пилота. В таком положении корабль остается в течение всего путешествия. Дальше — больше: герой, опытный космонавт, чувствует изменение силы тяготения. Но акселерометр, установленный в центре масс корабля, этого словно бы не замечает. Наконец, прибор показывает 1.2 G. Вроде бы немного, но чувства героя говорят другое, а случайно выпавшая пачка сигарет, падая к носу корабля, издает такое "бум", словно упала с высотного здания.

Выясняется: на нос и на корму действует сила, равная 2 G и направленная в противоположные стороны. И она нарастает. Приближаясь к перигелию, герой чувствует, что какая-то чудовищная сила буквально разрывает его на части. Изменить что-либо герой уже не в состоянии, единственный шанс — покинув бесполозный теперь бокс, доползти до центра масс. По косвенным признакам, герой догадывается, что к тем же выводам пришел его предшественник. Но летел слишком близко, или не успел...

Оказывается, это действие приливных сил. Ведь вследствие огромной плотности, у звезды достаточно большой градиент притяжения, чтобы разорвать человека.

Еще чаще, чем нейтронные звезды, фигурируют в научно-фантастических рассказах Черные Дыры — гипотетические астрономические объекты с рядом необычных свойств (сокращенно ЧД). По теории, они могут возникать вследствие гравитационного коллапса на одной из стадий эволюции звезды. Также не отвергает теория Большого Взрыва и того, что до нашего времени могли сохраниться его "осколки" — материя в сверхплотном состоянии. В таком случае Черная Дыра необязательно должна иметь массу, превышающую десять солнечных (необходимый минимум для коллапса)

Подобное "прото вещество" находят на отдаленной планете герои рассказа М. Емцева и Е. Парнова "Сфера Шварцшильда". Размерами оно с куриное яйцо, и свойства у него совершенно необычные. Его невозможно нагреть, его невозможно повредить, невозможно раздавить (ломается пресс), невозможно переместить, сдвинуть с места — приходится лабораторию возводить вокруг него. Самое чудесное: оно не подчиняется закону Архимеда — вода просто не вытесняется. "Яйцо" в стакане, но уровень воды не изменился. Так что, по замечанию писателей, точнее было бы говорить не об абсолютной упругости, абсолютной отражающей способности и т.д., но о полном отсутствии каких-либо свойств.

Все же героям удастся с помощью нейтринного потока "разбудить" это прото вещество. В результате лаборатория становится центром расширяющейся сферы Шварцшильда. На Земле о происшествии узнают благодаря увеличению интервала регулярных сеансов радиосвязи с планетой. Ведь в Черной Дыре, в соответствии с Общей Теорией Относительности, течение времени замедляется.

Вот два рассказа, схожих тем, что космонавты терпят аварию в окрестностях ЧД. В обоих Черная Дыра — осколок Большого Взрыва. А. Азимов, "Старый-престарый способ". Авария произошла в Поясе Астероидов. Как говорит фантаст, когда в ЧД "попадает какой-нибудь предмет, начинается интенсивное излучение". Поэтому, чтобы подать сигнал бедствия, потерпевшие крушение бросают в сторону ЧД камушки, обломки и т.п. Все это с определенными интервалами, образующими SOS морзянки. Кто-нибудь обязательно заинтересуется всплеском рентгеновского излучения.

Задача П. Амнуэль, "Стрельба из лука". Идет освоение Солнечной системы, люди построили базы на Луне и Марсе. И вот космонавты, подлетев к космической базе-ретранслятору, находящейся на расстоянии светового месяца от Земли, неожиданно находят картину разрушения. Через базу прошла Черная Дыра, и вызванные ею приливные силы смяли металлические конструкции как гармошку. Космонавты остались и без горячего, и без связи — ведь свое топливо уже израсходовано. Единственный выход связан с идеей как-то использовать Черную Дыру в качестве источника энергии. "Поле тяготения вблизи от ЧД невероятно велико — почти бесконечно. Огромная энергия тяготения буквально переливается через край, превращается в энергию быстрых частиц, которые рождаются тут же в вакууме, у самой сферы Шварцшильда — условной "поверхности" Черной Дыры". Но эта энергия расходуется в основном на столкновение самих частиц. Направив ее в соответствующий канал, можно получить сигнальный луч большой мощности. И это им удается. Правда, тут перед космонавтами встает очередная задача: будучи послан на Землю, такой луч вызовет колоссальные разрушения. Есть "лук", есть "стрелы", но стрелять нельзя... На самом деле, решение достаточно простое. Рассказ заканчивается так: налажено промышленное производство ЧД-генераторов, и теперь ведется планомерный поиск Черных Дыр с целью их использования в энергетике.

В рассказе Л. Нивена "Дырявый" на Марсе обнаружена база инопланетян. Один из приборов посылает гравитационные волны, его составная часть — Черная Дыра размеров десять в минус четырнадцатой степени дюймов. Вероятно, перед нами гравитационное средство связи — коммуникатор. Оно соединено с микрофоном, так что, произнес сообщение, можно отправить его в образе волн гравитации "до края Вселенной". Для удержания ЧД используется магнитная ловушка. Будучи освобождена, ЧД проваливается к центру Марса, пронизав при этом одного из членов экипажа. Хотя дырочка едва заметна, внутренние

разрушения от приливных сил таковы, что человек умирает мгновенно. История выпущенной на свободу ЧД будет иметь продолжение: ведь Черная Дыра, поглощая материю, неизбежно пойдет в рост. Дни Марса сочтены, осталось ему лет сорок. Поглотив его, Черная Дыра будет иметь размер чуть меньше миллиметра.

В том же рассказе Ларри Нивен кратко высказывает следующее предположение: возможно, неудачи проекта Озма (поиск радиосигналов ВЦ) связаны с тем, что выбран неподходящий носитель информации. Развитие цивилизации общаются посредством не радио-, но гравитационных волн. Например, (если оставить в стороне ЧД) они могут модулировать пульсары, изменяя вращение нейтронных звезд. (Вспомните "Летающих во вселенной" В. Журавлевой, идеи достаточно схожие).

Очень необычное применение нашел Черной Дыре М. Пухов. В его рассказе "Над бездной" так говорится об эффекте замедления времени в окрестностях ЧД: "<...> если вы начали туда падать, то через несколько часов от вас ничего не останется. Правда, коллапс изменяет течение времени, и для оставшихся за его пределами вы будете падать вечно. Это очень важное обстоятельство <...>".

И вот астронавты видят: "как кирпич, вмороженный в лед", над "пропастью" висит чужой звездолет. Потом увеличивается поле обзора и они видят еще звездолет. Иной модели, и, очевидно, иной цивилизации. Потом еще и еще. Становится ясно: это не случайная встреча. Пользуясь локальным замедлением времени, возле ЧД собрались представители разных цивилизаций.

"Главное затруднение в проблеме контакта — выбор момента встречи. Цивилизации живут в разные эпохи, вероятность контакта велика лишь в областях сжатого времени, у коллапсирующих звезд. Корабли двух цивилизаций окажутся здесь одновременно, даже если они прибыли с интервалом в миллиард лет. Поэтому планеты, нуждающиеся в контактах, направляют в "черные дыры" своих представителей. Постепенно здесь скапливается много кораблей разных культур, они обмениваются информацией, а потом возвращаются, пережив тех, кто послал их сюда".

Таким образом, главное достоинство предложенной схемы фантаст видит в том, что в Контакт вступают цивилизации, встреча которых в иных условиях — при "нормальном" течении времени — попросту невозможна.

Автор видит несколько способов использования предложенных дайджестов.

Первый — простая иллюстрация реального физического эффекта. Второй — анализ "фантастической конструкции" с позиций осуществимости. Так поступал Я.И. Перельман, обнаруживший ошибки в построениях Ж. Верна и Г. Уэллса. Наконец, некоторые ситуации можно оформить в виде задач, предложив их учащимся для решения. Автор с интересом познакомится с дополнениями, замечаниями, отзывами о практическом применении данного материала.

Ответы

П. Амнуэль,
"Двадцать
метров
пустоты".

Единственный ресурс — спутник. Его надо как-то использовать для спасения. Понятно, что достаточно частичного решения — лишь бы протянуть время до подхода "основных сил". Контрольный ответ: космонавты "заарканили" спутник при помощи страховочного фала для выхода в космос. (Он входит в комплект оборудования). Спутник "рванул" корабль и перевел его на более высокую орбиту. Этого оказалось достаточно для спасения. Как отмечает Павел Амнуэль, использование "лошадиного" способа передвижения для космоса довольно непривычно, и такой взгляд на космический корабль требует развитого воображения.

А. Кларк,
"Солнечный ветер".

"Он не стал откачивать воздух из переходной камеры, и вырвавшийся из нее газ мягко понес его прочь от "Дианы". Толчок отдачи был последним даром Мертона яхте".

П. Амнуэль,
"Стрельба из
лука".

Противоречие: надо подать сигнал на Землю и нельзя его подать вследствие разрушительного воздействия луча. Ресурсы: освоение планет Солнечной системы только начинается. На Венере еще ничего и никого нет. Космонавты направляют луч на Венеру, вызывая на ней мощные взрывы. Сигнал бедствия передают азбукой Морзе, указывая свои координаты.

Источники

- А. Азимов, "Затерянные около Весты"
- А. Кларк, "Сделайте глубокий вдох" в авт. сб. "Лунная пыль. Рассказы". М., "Знание", 1965
- П. В. Маковецкий, "Смотри в корень!" М., "Наука", 1970, задача 26
- Д. Биленкин, "Ученик чародеев" в авт. сб. "Проверка на разумность", М., "Молодая гвардия", 1974
- Ж. Верн, Собр. соч. в 12 т. М., ГИХЛ, 1957, т. 10
- П. Амнуэль, "Двадцать метров пустоты" // "Техника и Наука", N3, 1981
- А. Кларк, "Фонтаны рая". М., "Мир", 1981.
- А. Кларк, "Робин Гуд, член Королевского общества" в авт. сб. "Лунная пыль. Рассказы". М., "Знание", 1965
- И. Ефремов, Собр. сочи. в 5 т. М., "Молодая гвардия", 1987. т.3. "Сердце Змеи"
- А. Кларк, "Солнечный ветер" в авт. сб. БСФ, т.6. М., "Молодая гвардия", 1966
- Д. Биленкин "Звездный аквариум" в авт. сб. "Снега Олимпа", М., "Молодая гвардия", 1980
- В. Журавлева, "Летающие во Вселенной"
- Л. Нивен, "Четвертая профессия" // "Американская фантастика XX века". М., "Книжный дом", 1990
- Г. Альтов, "Ослик и аксиома" // БСФ, т. 14. М., "Молодая гвардия", 1968

- П. Амнуэль, "Памятник" // "Техника и Наука", №6, 1981
- Д. Де-Спиллер, "Самосияющий экран" // "Техника-Молодежи", №9, 1977
- П. Амнуэль "Летающий орел" // "Фантастика-69-70", М., "Молодая гвардия", 1970
- М. Пухов "Восьмая посадка". Авт. сб. Картинная Галерея. М., "Молодая гвардия", 1977
- П. Амнуэль, "Преодоление". Авт. сб. "Сегодня, завтра и всегда". М., "Знание", 1984
- L. Niven, "Neutron Star" in Science Fiction. (English and American Short Stories), Moscow, "Progress Publishers", 1979
- М. Емцев и Е. Парнов, "Сфера Шварцшильда" в авт. сб. "Три кварка", М., "Мысль", 1969
- А. Азимов, "Старый-престарый способ" // "Вокруг света", №2, 1980
- П. Амнуэль, "Стрельба из лука" // "Техника-Молодежи", №10, 1981
- Л. Нивена, "Дырявый" в авт. сб. "Подарок с Земли", Иркутск, "Улисс", 1992
- М. Пухов, "Над бездной". Авт. сб. Картинная Галерея. М., "Молодая гвардия", 1977