

Философские проблемы современной науки

**Материалы Семинара имени
профессора Е.Е. Ковалёва**

т. 2

**Доклады проф. Е.Е. Ковалёва
2004 - 2010гг.**

**Würzburg
2017г.**

**Философские проблемы современной науки.
Семинар имени проф. Е.Е. Ковалёва.
т.2. Доклады проф. Е.Е. Ковалёва 2004-2010гг.**

В т.2 материалов Семинара вошли избранные тексты докладов, прочитанных на заседаниях Семинара профессором Е.Е. Ковалёвым в 2004 – 2010гг. Одновременно выходят избранные доклады С. Яржембовского (т.3), Э. Ковалерчука (т.4), а также других участников Семинара (т.5). Ранее в 2015г. вышел т.1 материалов Семинара, в котором были опубликованы избранные стенограммы обсуждений докладов.

Составление, редактирование, комментарии:
С. Яржембовский, Э. Ковалерчук

Издание осуществлено при поддержке Еврейского Социокультурного Объединения ЕСКО Вюрцбург.

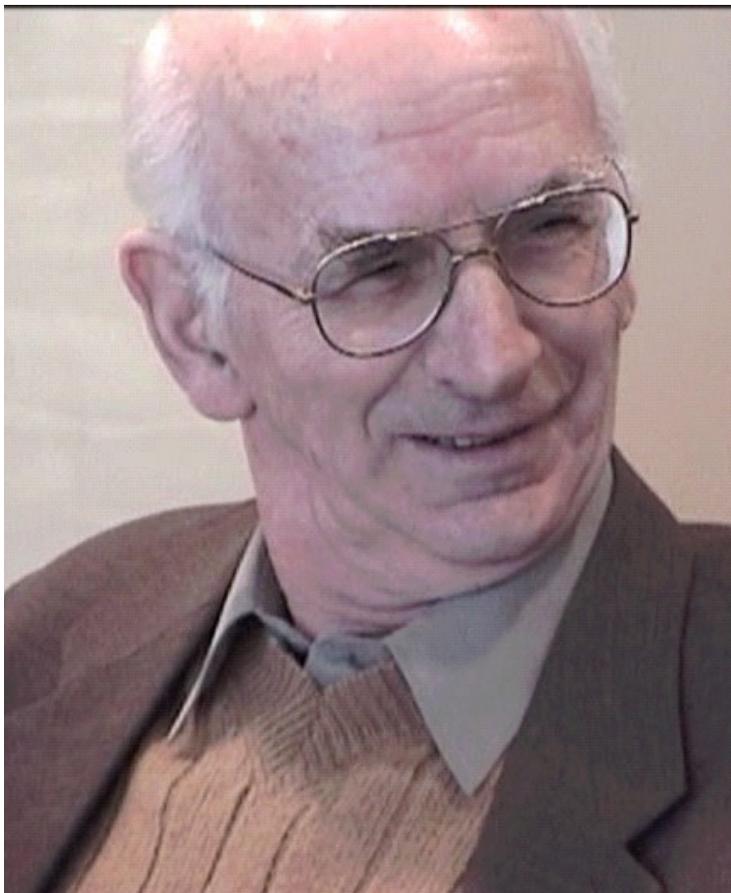
Отзывы и пожелания направляйте по адресу: edkovster@gmail.com

All rights reserved

© С. Яржембовский (составление, редактирование) 2016г.

© Э. Ковалерчук (составление, редактирование) 2016г.

Printed in Germany
Popp & Seubert GmbH, Würzburg



Евгений Евгеньевич Ковалёв
1929 - 2012

Содержание

<i>Предисловие</i>	- 5
Методы стимулирования эвристического мышления (ч.1)	- 8
Методы стимулирования эвристического мышления (ч.2)	- 10
НЛО – загадка тысячелетий	- 13
Космологический антропный принцип. Философские аспекты	- 21
Современные представления о строении материи	- 30
Сотворение Вселенной - Большой Взрыв (ч.1)	- 34
Сотворение Вселенной - Большой Взрыв (ч.2)	- 39
Познание как решение обратной задачи	- 43
Чернобыльская катастрофа. Причины и последствия.	- 52
Хаос и его свойства с точки зрения современной физики	- 62
Риск и безопасность в современных условиях	- 77
Физические основы самоорганизации материи	- 89
Радиационная защита космических аппаратов	- 99
Встречи с академиком С.П. Королёвым	- 111
Нужна ли философия современной физике?	- 171
Развитие Вселенной после Большого Взрыва	- 187
Философские аспекты в тематике Семинара 2009 г.	- 200
Философские аспекты в тематике Семинара 2010 г.	- 219
<i>Приложение: Жизненный и творческий путь Е.Е. Ковалёва</i>	- 233

Предисловие

Семинар «Философские проблемы современной науки» был основан профессором Е.Е. Ковалёвым в 2003г. Первоначально наш Семинар назывался «Философские проблемы современно физики», но постепенно он перерос рамки физической науки и тематика его существенно расширилась, включив в себя проблемы биологии, экономики, социологии и даже некоторых аспектов искусства и религии.

Впрочем, на основании тематической мозаики Семинара было бы неверно делать выводы о его истинном характере. Тематическое ядро Семинара составляют две важнейшие философские проблемы. Первая из них - онтологическая: что представляет собой наш мир и как он развивается? Вторая, пожалуй, ещё более важная, гносеологическая: откуда мы вообще знаем то, что, как нам кажется, мы знаем? Иными словами, каковы основания нашей уверенности в своём знании? Эти фундаментальные проблемы рассматриваются не абстрактно, то есть не чисто философски, а в преломлении через материал науки, прежде всего – физики.

* * *

Во второй том материалов Семинара включены избранные тексты докладов, прочитанных доктором технических наук профессором Е. Е. Ковалёвым на заседаниях Семинара в период с 2004 по 2010гг. Среди них наиболее важными представляются доклады, в которых излагаются самые современные представления науки о строении материи, философские аспекты космологии и теории познания. Особое значение имеют три доклада, подводящих итоги работы Семинара за 2008, 2009 и 2010 годы, в которых дан глубокий анализ и обоснована концептуальная ценность его деятельности. Одновременно эти доклады в совокупности с публикуемыми материалами мемуарного характера отражают в известной мере итоги жизненного пути, научной деятельности и философской мысли самого автора, в том числе итоги его деятельности по руководству созданного им нашего Семинара.

Готовятся к выпуску также избранные тексты докладов С. Яржембовского (т. 3), Э. Ковалерчука (т. 4) и других участников Семинара (т.5). В вышедшем ранее томе 1 Материалов Семинара опубликованы избранные стенограммы обсуждений докладов за период 2005-2013гг.

Видеозаписи отдельных заседаний Семинара, включающие как сами доклады, так и их обсуждения, можно найти на сайте Э. Ковалерчука «Круг интересов» ([www. krugintereso.com](http://www.krugintereso.com)).

Рекомендуем также обратиться к имеющимся в электронном архиве Семинара (также публикуемом на сайте «Круг интересов») презентациям, содержащим большое количество иллюстраций, которые позволяют нагляднее представить излагаемый материал.

Некоторые методы стимулирования эвристического мышления (часть 1)

Введение

Встречи с С.П. Королёвым. Последствия этих встреч
Совершенно новая научно – техническая проблема РБКП
(междисциплинарный характер, большой объем работ, ограничения
веса и объёма, сжатые сроки и т.п.)
Отсюда: необходимость стимулирования продуктивной творческой
деятельности научного коллектива

1. Эвристика

- 1.1. Происхождение термина
(Эврика! - открытие Архимедом закона плавучести).
- 1.2. Эвристика как междисциплинарная наука
 - Специальные методы, используемые в процессе открытия нового (эвристические методы)
 - Наука, изучающая продуктивное творческое мышление (эвристическая деятельность)
 - Метод обучения по Сократу (майевтика)
- 1.3. Области применения эвристики
 - Научные открытия
 - Изобретательская деятельность
 - Психология мышления и психотерапия
 - Искусственный интеллект
 - Эвристическое программирование

2. Методология эвристики

- Предположения
- Аналогии
- Обобщения
- Гипотезы
- Мысленные эксперименты
- Модели структуры и связей (синектика)
- Метод «черного ящика».

3. Методы стимулирования эвристического мышления

3.1. Мозговой штурм

- Постановка проблемы, подбор участников
- Мозговой штурм с запретом критики
- Мозговой штурм с положительной обратной связью
- Мозговой штурм с генерацией случайных понятий

3.2. Метод экспертных оценок (подготовка экспертизы, подбор экспертов). Пример экспертной оценки

3.3. Системно –таксономический метод

- Полнота таксономии
- Аддитивность таксонов
- Однородность таксонов

3.4. Трансцендентальная медитация

3.5. Метод психосоматической релаксации

3.6. Метод встречного поиска

3.7. Системно – фрактальный анализ

3.8. Анализ бионических аналогий

3.9. Комбинированные методы

4. Примеры стимулирования творческой деятельности

- Аналитическое выражение для излучения протяженных источников
- Снижение выброса Аргона-41 в атмосферу
- Конусная теневая защита
- Защита ТМК (конкурс и договорные работы)
- Электростатическая защита (регулярный рельеф, самозарядка)
- Высоковольтный конденсатор
- Острота лезвий
- Преобразование энергии электронов в энергию вращения
- Концепция приемлемого риска
- Диагностика злокачественных опухолей
- Модель «Сознание – сверхсознание» (информационное поле)
- Кандидатские и докторские диссертации
- Внедрение результатов НИР в практику (ВДНХ и т. д.)

5. Заключение

Без применения методов стимулирования творческой деятельности вряд ли бы удалось успешное ОРБКП. Методы стимулирования продуктивной творческой деятельности имеет смысл применять и в других сферах жизни.

Некоторые методы стимулирования эвристического мышления (часть 2)

Введение

Первая часть сообщения была посвящена эвристике и методам стимулирования эвристической деятельности. Были приведены примеры стимулирования продуктивной творческой деятельности при решении научно-технических проблем. В этой части будут рассмотрены другие возможности стимулирования мыслительной деятельности.

1. Сознание и восприятие внешней реальности

Сознание – способность идеального воспроизведения действительности в мышлении, высшая форма психического отражения внешней реальности путем её восприятия органами чувств и последующего осмысливания.

Восприятие - сложный процесс приёма и преобразования информации, обеспечивающий отражение объективной реальности и ориентировку в окружающем мире. Как форма чувственного отражения предмета включает обнаружение объекта как целого, различение отдельных признаков в объекте, выделение в нём информативного содержания, адекватного цели действия, формирование чувственного образа.

Органы чувств воспринимают и первично анализируют различные раздражения, получаемые организмом из внешней и внутренней сред; передают информацию в центральную нервную систему. К органам чувств относятся органы зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания и вестибулярный анализатор. Они состоят из чувствительных (рецепторных) нервных клеток и вспомогательных структур.

Мышление - высшая ступень человеческого познания, позволяющая получать знание о таких объектах, свойствах и отношениях реального мира, которые не могут быть непосредственно восприняты на чувственной стадии познания.

2. Ограниченность восприятия внешнего мира органами чувств человека

Органы чувств человека позволяют воспринимать только меняющиеся во времени и пространстве внешние воздействия, влияющие на его психосоматическое состояние (свет, звук, тепло, давление, запах и т.п.).

Из всего бесконечно широкого спектра электромагнитных колебаний воспринимается лишь очень узкий диапазон видимого света. Воспринимаются лишь поперечные электромагнитные колебания видимого диапазона, продольные колебания не воспринимаются вообще. При восприятии света происходит значительное искажение его спектра: желто-зеленая часть спектра воспринимается с более высокой эффективностью, чем остальные его части.

Из всего бесконечно широкого спектра механических колебаний воспринимается с определенными искажениями лишь очень узкий диапазон звуковых колебаний, а также вибраций.

Органы чувств человека не воспринимают постоянные или медленно изменяющиеся во времени и/или в пространстве магнитные, электрические, гравитационные и другие физические поля.

Органы чувств человека *не воспринимают* проникающие ионизирующие и неионизирующие излучения корпускулярной и электромагнитной природы. Органы чувств человека не воспринимают биологические поля живых существ. Органы чувств обеспечивают только трехмерное восприятие внешнего мира.

Трудности реконструкции внешней реальности:

- интегродифференциальное уравнение
- внешняя реальность как текст
- герменевтика: простой пример

Общий вывод о возможностях чувственного познания.

3. Возможности внечувственного восприятия внешнего мира

Созерцание – процесс непосредственного (внечувственного) восприятия действительности. В истории философии понятие созерцания нередко связывают с интуицией или эвристикой.

Препятствия к внемчувственному восприятию:

- неподготовленность и психологический барьер
- низкое отношение «сигнал/шум»

Психосоматическое состояние организма как источник шумов:

- мышечная деятельность
- нейрорегуляторная деятельность
- интенсивность потока сознания

4. Модель «сознание – сверхсознание»

Сверхсознание – информационное поле

Интерфейс – разъём, фильтр и т.д.

Управление интерфейсом

10 видов открытия интерфейса

5. Психосоматическая релаксация

- Основные предпосылки. - Основные компоненты психосоматического состояния. - Метод психосоматической релаксации. - Техническая реализация метода психосоматической релаксации.

6. Прибор «Релаксатор – 1»

Тезисы доклада № 7 от 19.09.2004г.
НЛО – загадка тысячелетий

1. Введение

Наблюдения НЛО с древних времен (Древний Египет, Китай, Индия и т.д.) и по настоящее время (марсоход «Spirit», Челябинский НЛО и др.)

2. Наблюдения в США

2.1 Наблюдения в 19 веке.

2.2 Новая эпоха наблюдений (с 24 июня 1947г.).

2.3 Проект «Сайн» (с 22 января 1948г.). Обеспокоенность властей. Секретность и сенсационность. Привлечение специалистов в области астрофизики, плазмы и авиации. Руководство ВВС США убедилось в реальности наблюдаемых объектов: из 237 надежных наблюдений в 20% случаев не удалось найти естественного объяснения. Вместе с тем, результаты исследований убедили руководство ВВС США, что НЛО не представляют прямой военной угрозы для США.

2.4 Проект «Граджд» (с начала 1949г.), в который вошел проект «Сайн». В отчете по результатам исследований указывалось, что невозможно распознать 23% наблюдаемых явлений. Наблюдение НЛО над секретными военными базами. Вывод о том, что НЛО не только необъяснимы, но и вызывают опасения, и что работы по изучению НЛО необходимо продолжать.

2.5 Проект «Голубая книга» (с марта 1952г.). Основное внимание уделялось сообщениям специалистов и радарным наблюдениям. Проверялась надежность самих радаров, их устойчивость к помехам и природным явлениям, способным вызвать мираж. Многочисленные появления НЛО, загруженность каналов связи ВВС потоками информации о них, опасение ЦРУ о том, что эти информационные потоки снизят обороноспособность страны. Статистика по проекту в 1953г. показывала, что из поступающих сообщений только 1–2 % случаев можно отнести к НЛО.

2.6 Наблюдения НЛО во второй половине 20 в. Система ПВО США, оснащенная инфракрасными системами наблюдения, спутниковыми системами слежения и глобальной сетью радиолокационных станций,

регистрировала ежедневно от 5 до 900 НЛО. Авиация неоднократно предпринимала безуспешные и опасные попытки атаковать НЛО. Первая жертва – капитан Томас Мантиль (1948г.).

2.7 Основные итоги наблюдений НЛО в США. В период с 1947г. по 1969г. ВВС США изучали НЛО как возможную угрозу национальной безопасности. В конце концов было решено считать, что НЛО не являются такой угрозой. После тщательного отбора всего было исследовано 12618 случаев. Из них 701 случай не получил какого-либо разумного естественного объяснения. Это были так называемые «истинные» НЛО.

3. Наблюдения НЛО во Франции

3.1. Декрет о наблюдениях НЛО на территории Франции. Жандармерии по всей стране было вменено в обязанность собирать и первично обрабатывать информацию об НЛО. При поступлении сообщения от очевидцев немедленно опрашивать других потенциальных наблюдателей, фиксировать климатические и все другие условия наблюдения, выяснять все другие естественные причины наблюдаемых аномальных явлений и т.п. Подробные первичные отчеты о наблюдении НЛО затем направлялись в Группу изучения НЛО.

3.2 Группа изучения НЛО (Тулуза, КНЕС- национальный центр космических исследований. Основной задачей этой группы был научный анализ первичных отчетов, сопоставление с данными других наблюдений НЛО на территории Франции и выяснение природы этого явления.

3.3 Основные итоги. Наиболее значимым итогом работы группы явилась разработка научной методологии анализа этого явления. С использованием этой методологии были исследованы все случаи наблюдения НЛО на территории Франции и установлено, что в 220 случаях не удается найти объяснение на основе известных явлений и современных технологий.

4. Наблюдения НЛО в СССР

4.1 Многочисленные сообщения о наблюдениях НЛО. Статьи и доклады Сигеля и Ажажи. Опровержения достоверности наблюдений НЛО в научных кругах и в печати. Наблюдение штурманом Аккуратовым. Высказывания советских космонавтов.

4.2 Решение ВПК при СМ СССР. Официальное признание необходимости исследования проблемы НЛО в закрытом Решении Военно-промышленной комиссии при Совете министров СССР. ВПК при СМ СССР осуществляло руководство НТР и обеспечивало их финансирование в интересах «оборонной девятки». Поводом для выпуска этого решения послужило то важное с точки зрения ВПК обстоятельство, что НЛО очень часто появлялись в местах испытания новой военной техники, в частности, новых типов военных самолетов и межконтинентальных ракет. В соответствии с решением ВПК была предусмотрена организация секретной межведомственной научно-исследовательской темы «Галактика–АН» (Головной исполнитель – Институт космических исследований АН СССР). НИР «Галактика- МЗ» (Головной исполнитель – Институт медико-биологических проблем МЗ СССР). Основная задача темы «Галактика – МЗ» - исследование мест посадки НЛО в Московской области.

4.3 Изучение мест посадки НЛО в Московской области. Радиационно-физическому отделу ИМБП было поручено обследовать пять мест посадки НЛО в Московской области, практически все они были в ближнем Подмосковье, причем два из них – в непосредственной близости к закрытым военным институтам. Основные работы проводились сотрудниками лаборатории радиационной дозиметрии. Измерялись уровни различных видов радиации на месте посадки (как правило, это была круглая площадка или кольцо диаметром 3 – 5 метров), наведенная радиоактивность, электрические и магнитные поля, свечение при облучении ультрафиолетовым излучением (УФИ) и т.д., а также проводились аналогичные контрольные измерения вдали от места посадки. Проводился также отбор проб почвы и растений для их измерения в лабораторных условиях. Мы не обнаружили повышенных уровней радиации и более высоких напряженностей электрических и магнитных полей по сравнению с контрольными измерениями. Но место посадки сильно выделялось по интенсивности свечения при облучении УФИ. Интересно отметить, что свечения отобранных образцов при облучении их УФИ в лабораторных условиях совсем не наблюдалось.

4.4 Изучение места посадки НЛО вблизи НИИИ ВВС. Одно из исследованных нами мест посадки НЛО находилось в районе ст. Чкаловская, примерно в 400-х метрах от жилых домов Научно-исследовательского испытательного института ВВС. Посадка НЛО происходила поздно вечером и её наблюдали многие сотрудники этого НИИИ. Один из сотрудников Института (инженер – подполковник), находившийся вне дома, после приземления НЛО, который выглядел

как светящийся ме-таллический шар диаметром около 4 метров, попытался приблизиться к нему, чтобы лучше рассмотреть его устройство. Но на расстоянии примерно 40 метров он почувствовал сильнейшую внутреннюю вибрацию с частотой, по его оценке, около 50 герц, из-за которой он вынужден был остановиться и отойти на более безопасное расстояние (мы попросили его пройти медицинское обследование в МСЧ). НЛО находился на месте посадки примерно 5 минут, после чего стал вначале медленно подниматься от земли, а затем с огромной скоростью исчез из виду.

4.5 Доклад в НИИИ ВВС о наблюдениях НЛО в других странах. Руководство НИИИ, которому были известны наши совместные с Институтом космических исследований работы по проблеме НЛО, попросило меня и представителя ИКИ сделать доклад об этой проблеме для сотрудников Института. После доклада состоялась беседа с многочисленными очевидцами полета и посадки НЛО вблизи Института. Оказалось, что полет этого НЛО многие очевидцы наблюдали, начиная от ВДНХ и кончая местом посадки. Затем сотрудники Института рассказали нам о нескольких случаях появления НЛО вблизи испытательных аэродромов ВВС при испытании новых типов военных самолетов.

4.6 Препринт ИКИ «Результаты наблюдений НЛО в СССР». По результатам научно-исследовательских работ по межведомственной теме «Галактика – АН» Институт космических исследований подготовил специальный отчет (препринт) «Результаты наблюдений НЛО в СССР». В связи с тем, что тема «Галактика – АН» была секретной, ИКИ не разрешил открыто опубликовать этот препринт и он имел гриф «ДСП». Его разослали по списку в закрытые институты и ведомства, в том числе и в ИМБП. В этом отчете впервые в СССР были представлены сводные результаты серьезных исследований ряда научных коллективов по проблеме НЛО, выполненные на хорошем научно-методическом уровне. Через две недели все получатели этого препринта получили предписание срочно вернуть в ИКИ все его экземпляры. Оказалось, что в очень многих случаях координаты мест наблюдения НЛО на территории СССР были очень близки к координатам совершенно секретных баз и различных объектов военного назначения.

5. Анализ результатов наблюдений НЛО

5.1 Научно-методические основы анализа результатов наблюдений НЛО в различных странах. Общее количество сообщений о наблюдениях НЛО с 24 июня 1947г. по всему земному шару превысило нес-

колько миллионов. Разумеется, значительная доля этих наблюдений не имела никакого отношения к истинным НЛО. Это либо необычные для наблюдателя атмосферные явления, либо неизвестные ему искусственные космические объекты или различные летательные аппараты и многое другое. К тому же огромное количество сообщений было недостаточно информативным. Последние десятилетия широкое распространение получили различного рода мистификации, инсценировки и другие ложные сообщения. Не исключено, что во многих случаях имели место галлюцинации, иллюзии и т.п. Таким образом, отношение «сигнал/шум» было очень низким. Необходимо было разработать специальную научно-методическую основу для анализа сообщений об НЛО, которая обеспечила бы надежный отбор достоверных и информативных сообщений о действительно неопознанных летательных объектах. Такой научный подход был разработан французской группой анализа НЛО. В основу этого подхода положен многокритериальный анализ сообщений. Они предложили три основных критерия: индекс информативности, индекс странности и индекс достоверности, а также разработали алгоритмы их определения в 5-балльной шкале.

5.2 Индекс информативности сообщения о наблюдении НЛО. Для его определения необходимо было заполнить таблицу, включающую 20 показателей: географические, климатические, атмо-сферные и другие условия наблюдения, подробное описание НЛО и особенностей его движения, примененные методы и средства наблюдения, профессия и возраст наблюдателей и т.д. В зависимости от полноты заполнения этой таблицы оценивался балл индекса информативности.

5.3 Индекс странности поведения НЛО. Для определения этого индекса необходимо было заполнить таблицу, включающую 10 показателей: особенности движения (резкие ускорения и торможения, вертикальный взлет, зигзагообразность или пунктирность траектории и т.п.) и формы (диск, шар, треугольник и т.п.) объекта, отсутствие внешних двигателей, разделение объекта во время полета на части, особенности строя при групповом полете. В зависимости от полноты заполнения этой таблицы оценивался балл индекса странности.

5.4 Индекс достоверности наблюдения НЛО. Этот индекс определяли по формуле в виде суммы 4 компонент. Каждая компонента имела свой статистический вес. Первая компонента (по степени убывания статистического веса) соответствовала оптическим и электронным средствам наблюдения, которые применялись во время полета НЛО (бинокли, телескопы, фотоаппараты, кино- и видеокамеры, радары, радиотелеско-

пы). При этом каждому средству наблюдения также приписывался свой статистический вес (глаз $-0,1$, радиотелескоп $-1,0$). Вторая компонента соответствовала профессии наблюдателей. При этом каждой профессии, в свою очередь, приписывался определенный статистический вес. Третья компонента учитывала количество и возраст наблюдателей с соответствующими статистическими весами. Четвертая компонента учитывала атмосферные и климатические условия наблюдения.

5.5 Зависимость количества сообщений об НЛО от индексов информативности, странности и достоверности. Были построены кривые зависимости количества сообщений об НЛО от каждого из трех индексов от 0 до 5. По мере увеличения значений индексов количество сообщений, удовлетворяющих этим трем критериям резко снижалось. Так, если при нулевом значении («все на веру», «видел что-то для меня необычное» и т.п.) количество сообщений составляет несколько миллионов, то при пяти (профессиональные наблюдатели, использующие радары или радиотелескопы) – их очень мало. Было принято решение: анализировать только такие сообщения об НЛО, для которых значение каждого из трех индексов составляет не менее 2,5. Оказалось, что такому уровню достоверности, информативности и странности удовлетворяет всего 1000 отчетов (сообщений) о наблюдении истинных НЛО. В это количество («выборку») вошли 701 сообщение из коллекции ВВС США, 220 сообщений из французской коллекции и 79 сообщений из других стран. Эта выборка отчетов о наблюдении истинных НЛО действительно заслуживает тщательного анализа. Отношение «сигнал/шум» при этом составляло около 1/1000.

5.6 Зависимость количества сообщений об НЛО от продолжительности наблюдения. Из указанной выборки было взято около 350 отчетов, в которых была четко зафиксирована продолжительность наблюдения НЛО (другими словами – продолжительность полета объекта в зоне наблюдения). По этим данным была построена кривая зависимости количества случаев наблюдения от продолжительности полета. Полученная кривая имеет колоколообразный характер и напоминает нормальное распределение Гаусса. При этом средняя продолжительность полета оказалась около 2 минут. Одновременно была построена аналогичная зависимость для случайной выборки (также около 350 случаев) наблюдений известных летательных объектов, атмосферных явлений, искусственных космических объектов и т.п. Характер этой кривой оказался совершенно другим (так называемая ваннообразная кривая): спадающий участок, соответствующий быстропотекающим явлениям; протяженный пологий участок, соответствующий различным случай-

ным событиям, и участком подъема, соответствующий медленно протекающим явлениям.

5.7 Зависимость количества сообщений об НЛО от расстояния до НЛО. Была также изучена зависимость количества сообщений об НЛО от расстояния между наблюдателем и объектом. Оказалось, что количество сообщений возрастает прямо пропорционально кубу этого расстояния. Это является прямым доказательством того, что сообщения, входящие в рассматриваемую выборку, относятся к истинным НЛО, что они не являются результатами мистификаций, инсценировок, галлюцинаций, иллюзий и тому подобных явлений.

5.8 Зависимость количества сообщений об НЛО от местного времени наблюдения. Оказалось, что четко выраженный максимум на кривой зависимости количества сообщений об НЛО от местного времени наблюдения приходится на два часа ночи. Этот результат объясняется тем, что в это время суток под открытым небом находится минимальное количество потенциальных наблюдателей. Фактические демографические данные это полностью подтверждают.

5.9 Зависимость количества сообщений об НЛО от плотности населения в регионе наблюдения. Дополнительные подтверждения этого вывода были получены при анализе зависимости количества сообщений об НЛО от плотности населения в регионе наблюдения. Обнаружена четкая обратно пропорциональная зависимость от плотности населения в регионе наблюдения: чем меньше плотность населения, тем больше вероятность наблюдения НЛО и наоборот. Это может означать, что истинные НЛО как бы «не заинтересованы», чтобы их наблюдали.

5.10 Магнитные возмущения, вызываемые НЛО. Анализ французской части выборки показал наличие довольно сильных магнитных возмущений, вызываемых НЛО. Недалеко от Парижа расположена Медонская астрофизическая обсерватория, оснащенная высокочувствительными магнетометрами и проводящая круглосуточные измерения магнитных возмущений различного происхождения. Была обнаружена корреляция во времени между появлением НЛО и наличием магнитного возмущения, интенсивность которого, как и ожидали, была обратно пропорциональна кубу расстояния от Медонской обсерватории до места наблюдения НЛО.

6. Выводы

- НЛО – реально существующие летательные аппараты неизвестного происхождения.
- Особенности движения НЛО позволяют предполагать использование неизвестных нам технологий - например, антигравитационных двигателей и источников энергии.
- Вероятнее всего, НЛО являются объектами внеземного происхождения.

Космологический антропный принцип и его философские аспекты

1. Введение

Наиболее распространенная в популярной литературе и в энциклопедиях фраза: «Антропный принцип объясняет, что Вселенная такова, какой мы её наблюдаем, потому что существует человек (наблюдатель)». Существует ряд модификаций антропного принципа (далее-АП), довольно сильно различающихся по своим формулировкам и по их интерпретациям.

2. Этапы становления АП в космологии

Истоки проблематики АП (проблема единства человека и Вселенной) можно найти в самых различных философских традициях, в которых была очень значимой взаимосвязь Вселенной (Макрокосмос) и человека (Микрокосмос): восточные философии (12 философских систем в Индии), антропоцентризм Аристотеля, «предустановленная гармония» Лейбница и др. В последующем развитии АП как одного из основных научных принципов космологии можно выделить несколько этапов.

2.1. АП в классической науке (дорелятивистский этап)

Астрономический антропоцентризм (А. Уоллес, конец 19 в.): Отрицание множественности обитаемых миров, человеческая цивилизация – единственная во Вселенной, человек мог развиваться на Земле только при наличии всей чудовищно обширной материальной Вселенной, которую мы видим вокруг нас; эволюция есть «лишь дополнительное доказательство высшего превосходства духа» (телеологическая интерпретация АП). Космическая философия (К.Э. Циолковский): существование беско-нечного множества космических цивилизаций, наличие суперцивилизаций, концепция «живой Вселенной». Смысл АП у Циолковского – обоснование единства человека и Вселенной соответственно традициям философских учений Востока.

2.2 АП в неклассической науке (релятивистский этап)

1. Формирование предпосылок релятивистского АП (1930 – 1940гг.)
2. Разработка макроскопических версий АП (около 1950г.)
3. Появление микроскопических версий АП в неквантовой космологии

и выявление «тонкой подстройки» космологических и микрофизических констант, определяющих фундаментальные свойства нашей Вселенной (1960 – 1980гг.)

Наиболее важные достижения релятивистской космологии:

1. Обнаружение некоторых глобальных свойств Вселенной, без которых появление на Земле человека было бы невозможным (красное смещение – длительное разбегание Галактик).
2. Вывод о связи макроскопических свойств Вселенной с условиями жизни (Г.М. Идлис, 1956 - 1958гг.): поскольку Вселенная обладает свойствами, благоприятными для появления разумной жизни, то наблюдатель «смог» или «должен был» возникнуть.
3. Формулировка проблемы больших чисел с позиций релятивистской космологии: некоторые свойства структуры нашей Вселенной определяются безразмерными комбинациями космофизических параметров, имеющих порядок 10^{40} .
4. Выявление «тонкой подстройки» космологических и микрофизических констант, определяющих фундаментальные свойства нашей Вселенной.

2.3. АП в неклассической науке (квантовый релятивистский этап)

Этот этап начался в конце прошлого века и интенсивно развивается в настоящее время.

1. Как показало развитие квантовой механики, сознание наблюдателя неустранимо из процесса наблюдения. Иными словами, наблюдаемый мир связан с конкретными наблюдателями. Отсюда, как следствие, и возникает антропный принцип, связывающий наличие жизни и наблюдателей с физическими параметрами Вселенной
2. Следствием уравнения Уилера - де Витта (1967), которое есть просто уравнение Шредингера для волновой функции всей Вселенной, является то, что эта волновая функция не зависит от времени, так как полный гамильтониан Вселенной, включающий гамильтониан гравитационного поля, тождественно равен нулю. Потому описание Вселенной с помощью ее волновой функции сталкивается с проблемой того, что Вселенная как целое неизменна во времени. Для того, чтобы разрешить этот парадокс, надо сначала поделить Вселенную на две главные части - наблюдателя с его часами и измерительными приборами и остальную Вселенную. Тогда можно показать, что волновая

функция всей остальной Вселенной зависит от состояния часов наблюдателя, то есть от его "времени". Эта зависимость от времени в некотором смысле объективна: результаты, полученные различными (макроскопическими) наблюдателями, живущими в одном и том же квантовом состоянии Вселенной и пользующимися достаточно хорошими (макроскопическими) приборами будут совпадать. Как видно, без введения наблюдателя Вселенная оказывается мертвой и не эволюционирующей со временем. Это показывает необычайно важную роль, играемую понятием наблюдателя в квантовой космологии. Джон Уилер подчеркнул сложность ситуации, заменив слово наблюдатель на участник и введя понятие Вселенной, наблюдающей саму себя.

3. Физические предпосылки антропного принципа

3.1. Первооснова Мира - физический вакуум

Физический вакуум – это особое состояние вещества и его существование доказано в высшей степени прецизионными и тонкими исследованиями взаимодействий заряженных элементарных частиц. Вакуум проявляет себя во время подобных взаимодействий, но сам по себе в обычных условиях никак себя не обнаруживает.

Теоретические исследования свойств вакуума продемонстрировали его нестабильность. Он все время, как бы пенится; в вакууме непрерывно появляются и исчезают пузырьки, которые лишь в чрезвычайно редких случаях трансформируются во вселенные. В процессе таких образований и фиксируются фундаментальные постоянные, численные значения которых и определяют лик Вселенной.

Предполагают, что вечно существующий и флуктуирующий вакуум и есть первооснова Мира. Следует подчеркнуть, что рождение в вакууме такого объекта, как Вселенная, сопровождается гигантской перестройкой этой необычной формой вещества.

3.2. Роль фундаментальных констант

В дальнейшем нас здесь будут интересовать четыре константы, поскольку именно они весьма наглядно иллюстрируют зависимость всей физической картины от численного значения фундаментальных постоянных: - масса протона 938,2 МэВ - масса нейтрона 939,5 МэВ - масса электрона 0,51 МэВ - безразмерная константа тонкой структуры $\alpha = 1/137$, характеризующая взаимодействие заряженных частиц.

4. Нейтронная вселенная

Общеизвестно, что водород – основной химический элемент во Вселенной. Нейтральный водород предопределяет существование почти всех космических тел: планет, звезд и галактик. В этом процессе определяющую роль играет стабильность атомов водорода. Однако при достаточно высоких температурах ($T^\circ > 10^{10} \text{ K}$) возможна реакция слияния протона с электроном с образованием нейтрона и нейтрино. При сравнительно малых температурах, когда происходит образование галактик, эта реакция невозможна. Изменим далее немного физическую ситуацию во Вселенной, а именно, увеличим массу электрона в три раза. Тогда, $m_p + m_e > m_n$ и будет осуществляться реакция превращения атома водорода в нейтрон и нейтрино. В конечном счете, весь водород превратится в нейтроны, Вселенная будет состоять исключительно из нейтронных звезд и галактик. Вместо нашей богатой химическими элементами Вселенной возникнут мрачные вселенные с единственным „нейтронным” цветом. Никакого объяснения малости массы m_e сравнительно с массами других элементарных частиц нет. Единственная гипотеза, которая может пояснить этот факт, заключается в допущении, что в процессе формирования фундаментальных постоянных на самой ранней стадии расширения Вселенной, возник гигантский выброс массы легкой частицы, выброс, который обеспечил все химические «многоцветия» нашей Вселенной.

5. Водородная Вселенная

Современная теория образования химических элементов основана на допущении, что их ядра образуются путем последовательного превращения атомного ядра массой A в ядро массой $A+1$. Дейтон (ион дейтерия) является первым и основным звеном нуклеосинтеза, т.е. процесса образования ядер сложных химических элементов. Для успешного осуществления нуклеосинтеза необходимо, чтобы дейтон был бы стабильной частицей. Однако дейтон состоит из двух частиц – протона и нейтрона, который в свободном состоянии распадается. Казалось бы, что и дейтон также должен распадаться. Однако дейтон стабилен, поскольку разница масс примерно вдвое меньше энергии связи нейтрона и протона в дейтоне; поэтому распад связанного нейтрона запрещен законом сохранения. Однако во вселенной, в которой разница масс всего лишь вдвое превышала бы наблюдаемую, дейтон будет нестабильным и сложные элементы не смогут возникнуть. Такая вселенная будет „одноцветной”, состоящей только из водорода.

6. Фотонная вселенная

В последние годы широкую популярность приобрело важнейшее предсказание – нестабильность протона. Установленное на опыте время жизни протона $t_p > 10^{31}-10^{32}$ лет. Но самое интригующее в этом предсказании то, что теоретическое значение t_p очень близко к экспериментальному пределу. Исключительно сильная (экспоненциальная) зависимость величины t_p от константы α приводит к тому, что небольшое изменение значения α приведет к огромному изменению t_p . Конкретно, если увеличить α примерно в 1,5 раза ($\alpha = 1/80$), то величина t_p будет меньше времени существования Вселенной. Это приведет к тому, что все протоны распадутся. В результате сложной цепи реакций в конечном счете все заряженные частицы превратятся в фотоны и нейтрино. Вселенная состояла бы исключительно из фотонов и нейтрино. Связанные состояния – ядра, атомы, молекулы и т.д. в такой вселенной не существовали бы, она была бы абсолютно „серой”. Следует добавить, что к чисто фотонной Вселенной привело бы также нарушение так называемой барионной асимметрии. Если число протонов и антипротонов во Вселенной было бы одинаковым, то это привело бы к их полной взаимной аннигиляции, Вселенная состояла бы только из фотонов. Таким образом, существует «взрывная неустойчивость» нашей Вселенной по отношению даже к небольшим изменениям фундаментальных физических констант.

7. Наша Вселенная – уникальный мир

В известном смысле, наша Вселенная – самая совершенная из всех вселенных. Именно: небольшое изменение численного значения фундаментальных постоянных привело бы к исключительному обеднению Вселенной. Оказывается, что либо в таких вселенных отсутствовали бы ядра, атомы и молекулы, либо эти вселенные оказались бы „одноцветными” – состоящими из нейтрино либо водорода. В последнем случае отсутствовали бы сколь-нибудь сложные молекулы. Существуют веские основания полагать, что наша Вселенная с действующими в ней физическими законами и численными значениями фундаментальных постоянных является гигантской флуктуацией. Об этом, в частности, свидетельствуют исключительно малое значение массы электронов, сравнительно с массами других элементарных частиц и весьма малое значение разности Δm сравнительно с величинами Δm для других семейств частиц. Именно весьма малые значения m_e и Δm необходимы для существования сколь-нибудь сложных форм вещества. Эти факты свидетельствуют о чрезвычайно жестком отборе чис-

ленных значений фундаментальных постоянных, необходимом для существования основных элементов Вселенной: атомов, звезд и галактик.

Наша Вселенная по своему химическому составу уникальна. Это физико-химическое разнообразие – следствие поразительно „удачного” сочетания численных значений фундаментальных постоянных. Далее, может возникнуть вопрос: можно ли хотя бы грубо оценить вероятность появления такой Вселенной как наша. Конкретно можно упомянуть о массах элементарных частиц, число которых сейчас превышает 300. Можно, в частности, построить распределение частиц по их массам, которые хорошо измерены на эксперименте и задаться вопросом: какова вероятность того, что в таком распределении окажется частица с массой электрона, лежащей в интервале 0,5-2 МэВ. Оказывается, что такая вероятность примерно равна одной миллионной. Если же учесть экстремальность других фундаментальных констант, то эта вероятность уменьшится очень существенно.

8. Основные формулировки АП

8.1. Слабый антропный принцип

«Наше положение во Вселенной с необходимостью является привилегированным в том смысле, что оно должно быть совместимо с нашим существованием как наблюдателей» (Картер, 1978г.). Слабый АП не вызывал особых дискуссий. С точки зрения релятивистской космологии он был очевидным, хотя и не назывался АП. По Картеру совпадения больших чисел (далее – БЧ) имеют место не всегда, а только в определенную эпоху (в эпоху нашего существования как наблюдателей). В другие эпохи эволюции Вселенной совпадений БЧ не будет, но этого никто не сможет наблюдать. Наблюдатель мог появиться в нашей Вселенной лишь после того, как были созданы предпосылки для его возникновения, а это произошло как раз в эпоху, для которой имеют место совпадения БЧ.

8.2. Сильный антропный принцип

«Вселенная (и, следовательно, фундаментальные параметры, от которых она зависит) должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей» (Картер, 1978г.). Эта формулировка сильного АП очень многозначна и вызывала много споров. Она легко интерпретируется как с теологических и телеологических позиций, так и с материалистической точки зрения. Это давало

повод считать сильный АП чисто философским принципом. С другой стороны, смысл сильного АП хорошо раскрывается физической моделью ансамбля вселенных: он содержит идею о вероятности появления наблюдателей в ограниченном подмножестве вселенных.

Сильный АП можно переформулировать в более общем виде: наша Вселенная такова, что условия для появления человека-наблюдателя оказались в ней запрограммированными с величайшей точностью.

В рамках квантовой космологии Дж. Уилером предложена следующая интерпретация сильного АП (принцип участия): Вселенная рассматривается как объект нового типа - мегаскопическая квантовая система, на неё распространяется квантовый способ описания. Наблюдатель оказывается участником (соучастником) процесса её эволюции. Порождая на некотором ограниченном этапе своей эволюции наблюдателей – участников, Вселенная, в свою очередь, приобретает посредством их наблюдений ту осязаемость, которую мы называем реальностью. Возможно, это и есть механизм её существования.

8.3. Финалистский антропный принцип

«Во Вселенной на определенном этапе её эволюции должно начаться производство информации, и оно никогда не прекратится» (Ф. Тipler, 1986г.). Этот принцип претендует на предсказание отдаленного будущего нашей Вселенной, а не на объяснение её прошлого. Можно считать, что он является некоторой интерпретацией сильного АП. Он близок к идеям космической философии Циолковского. В отличие от Циолковского, по мнению Тiplера исключается возможность существования внеземных цивилизаций, наша – единственная.

9. Философские аспекты АП

Зачастую оказывается, что научные концепции перекликаются с умозрительными теориями философов. Например, можно проследить связь между АП и философской парадигмой кантовского трансцендентализма. Мир удивительно настроен на человека, если не сказать подстроен под него. С этим связано рассмотрение разного рода философских вопро-сов: устройство мира и его развитие, проблемы множественности воз-можных миров и сущности наблюдателя и пред-определения. Почему мы наблюдаем именно такую Вселенную, именно такие ее параметры? Почему сама Вселенная такова, какие механизмы привели к реализации такого подстроенного под возникновение

жизни комплекса условий? С точки зрения философии совершенно оправданно предположить, что наблюдатель по своим априорным законам строит свою картину мира из предоставляемого чувственностью потока ощущений (кантовский вариант). Некоторые ученые полагают, что сама идея антропного принципа, философская по существу, само его последовательное осознание, выдвижение и обоснование принадлежат Канту и его системе трансцендентального идеализма.

Согласно Канту, многое наша познавательная способность привносит от себя самой, а именно - форму опыта, определенные правила связи восприятий, то есть инвариантные характеристики объектов познания, виды их необходимых связей (общих законов) и т.д. Кант говорит: «мы будем исходить из предположения, что предметы должны соотноситься с нашим познанием...». Объективный мир дан нам лишь через призму наших познавательных внеопытных структур (априорных форм). Рассудок постоянно, по Канту, сам себя воспроизводит. Это происходит с помощью категорий – орудий рассудка. «Категории возникают в рассудке независимо от чувственности». Категории – правила сборки из чувственных созерцаний картины мира, в которых имплицитно заложены все основные законы природы (сохранения, постоянства субстанции, причинности и т.д.). Категории создают ее, так сказать, по своему образу и подобию, они являются своеобразным фильтром, определяющим форму природы, то, что в нашей Вселенной объекты и законы (фактически – правила необходимого синтеза представлений) именно такие, а не другие. Рассудок создает себя самого в качестве мыслящего субъекта-наблюдателя, благодаря чему истинны и ригористичны некоторые содержательные утверждения о мире, от самого мира (опыта), очевидно, не зависящие.

В этом и состоит смысл кантовских утверждений, что «форма явлений целиком должна находиться готовой в нашей душе а priori и потому может рассматриваться отдельно от всякого ощущения», что «категории суть понятия, а ригористичные предписывающие законы явлениям природы как совокупности всех явлений». АП в духе трансцендентального идеализма – философская идея «селекции наблюдаемого наблюдением» – потенциально уже заключался в тезисах Канта, что предметы должны соотноситься с нашим их познанием, что рассудок есть подлинный законодатель природы и открываемые наукой законы природы, делающие ее именно такой, вносятся в природу рассудком, что «мы а priori познаем о вещах лишь то, что вложено в них нами самими».

Существует одна возможная Вселенная, «сотворенная» с целью по-

рождения и поддержания наблюдателей» (Типлер). Так и у Канта нам доступен лишь наш мир, наша Вселенная, поэтому существующая Вселенная единственна. Идеи Канта чрезвычайно близки т.н. «антропному принципу участия», выдвинутому Дж. Уилером: «для того, чтобы Вселенная возникла, необходимы наблюдатели!» Кант: «существуют некоторые определенные законы, и притом a priori, которые впервые делают природу возможной». Т.е. без рассудка, или, точнее говоря, без субъекта Вселенная как таковая невозможна.

Антропный принцип связывали также и с идеей многократного (до достижения желаемых результатов) создания вселенной. Было неясно, кто этим занимался, и почему было необходимо создать вселенную, пригодную для нашего обитания. Более того, было бы гораздо проще создать подходящие для нас условия в малой окрестности солнечной системы, чем во всей Вселенной. Зачем было усложнять задачу? В свете идей Канта этот вопрос лишен смысла.

10. Заключение

АП является огромным достижением современной космологии. В дискуссиях вокруг АП, его методологической роли и философских аспектов оказались достаточно широко представленными совершенно различные мировоззренческие подходы: от материализма до идеализма. АП находится в русле усиливающейся тенденции к гуманизации современной науки.

Доклад № 18 от 25.09. 2005г.
**Современные представления
о строении материи**

1. Начальная хронология

V-IV век до н.э. Левкипп и его ученик Демокрит из Абдеры считали, что Вселенная состоит из мельчайших неделимых частиц вещества («атомов»). Демокрит утверждал, что «ничто не существует, кроме атомов и пустоты». Эмпедокл из Акрагаса считал, что существует всего четыре основных элемента (стихии): земля, вода, воздух и огонь. Платон рассматривал связь между атомами и гармонией чисел Пифагора.

I век до н.э. Римский поэт и философ Лукреций подробно изложил античную атомистику (главным образом, Левкиппа и Демокрита).

XVII век н.э. Атомистика античных философов соединена с естественнонаучными представлениями того времени. Признание того, что химические элементы состоят из соответствующих атомов. Нью-тон считал, что твердые вещества и металлы сохраняют целостность благодаря силам притяжения между атомами.

1815г. Проут высказал гипотезу, что атомы всех химических элементов состоят из атомов водорода («протия»).

Вторая половина XIX века. Благодаря Дальтону атомистика успешно закрепилась в химии. Химические реакции было легче понять с этой точки зрения. Химическими методами были определены примерные размеры атомов (около 10^{-8} см).

2. Современная хронология

1895г. Открытие рентгеновских лучей

1896г. Открытие радиоактивности

1897г. Идентификация электронов как частиц.

1898г. Открытие полония и радия.

1900г. Создание квантовой теории (Планк).

1903г. Планетарная модель атома (Ленард).

1905г. Квантовая теория света – фотоны (Эйнштейн).

1911г. Открытие ядер атомов (Резерфорд).

1913г. Измерение заряда электрона (Милликен).

1913г. Модель атома Бора.

1920г. Гипотеза Резерфорда о протонах и нейтронах в ядре.

1923г. Волновая природа электрона (Де Бройль)

1925г. Принцип запрета Паули.

1927г. Подтверждение волновой природы электрона.
1927г. Квантовая теория и принцип неопределенности (Гейзенберг).
1927г. Релятивистское волновое уравнение. Антиэлектрон (Дирак).
1930г. Гипотеза нейтрино (Паули).
1932г. Обнаружение нейтронов (Чэдвик).
1932г. Обнаружение позитронов (Андерсон).
1934г. Открытие искусственной радиоактивности (Жолио-Кюри)
1954г. Оценка размеров протона (Хофштадтер).
1956г. Первые наблюдения нейтрино (Кауэн и др.).
1964г. Гипотеза кварков (Гелл-Манн, Цвайг).
1973г. Гипотеза глюонов (Гелл-Манн и др.).
1979г. Подтверждение существования глюонов (PETRA).
1995г. Обнаружение т-кварков (TEVATRON).

3. Семейство элементарных частиц

3.1. До 1932г. были известны только три элементарных частицы: протон, электрон и фотон.

3.2. В 1932г. были открыты еще две элементарные частицы: нейтрон и позитрон. Всего стало 5 элементарных частиц.

3.3. В дальнейшем в связи с бурным развитием ядерной физики, ускорительной техники, методов регистрации частиц количество открываемых элементарных частиц удваивалось каждые 11 лет. К нашему времени их стало более 300.

3.4. Современная классификация элементарных частиц основывается на трех характеристиках: масса, электрический заряд и спин.

3.5. Все элементарные частицы относятся к одной из двух групп: фермионы и бозоны.

3.6. Элементарные частицы с полуцелым спином ($1/2$ или $3/2$) относятся к фермионам и в системах, состоящих из многих частиц, подчиняются принципу запрета Паули. Фермионы возникают и исчезают (аннигилируют) только попарно.

3.7. Элементарные частицы с целочисленным спином (0, 1, 2) относятся к бозонам, принцип Паули их не касается. Бозоны возникают и исчезают в любом количестве, в т.ч. и поодиночке.

3.8. К фермионам относятся электроны, нейтрино, кварки, протоны, нейтроны и другие материальные частицы.

3.9. К бозонам относятся фотоны, глюоны, гравитоны и т. д. Это «обменные частицы» - переносчики силовых взаимодействий: электромагнитных, сильных, слабых и гравитационных.

4. Фундаментальные свойства элементарных частиц

- 4.1. Элементарные частицы - субатомарные формы материи, мельчайшие из до сих пор наблюдавшихся физических объектов.
- 4.2. Элементарные частицы невозможно существующими методами подвергнуть дальнейшему дроблению или расчленению.
- 4.3. Основными характеристическими свойствами элементарных частиц являются масса, электрический заряд, спин, время жизни и тип до распада, а также принадлежность к материи или антиматерии.
- 4.4. Элементарные частицы имеют возможность взаимных превращений при соблюдении законов сохранения энергии, электрического заряда, импульса и спина.
- 4.5. Все элементарные частицы одного вида тождественны.
- 4.6. Элементарные частицы подчиняются следующим принципам: принцип запрета Паули (только для фермионов), принцип неопределенности Гейзенберга и принцип дополнителности Бора.
- 4.7. Существует иерархия масс элементарных частиц, начиная от единицы (масса электрона) и кончая примерно 182 000 (относительная масса Z-бозона - переносчика слабых взаимодействий). Первоначальная классификация элементарных частиц была по массе: лептоны, мезоны, барионы и гипероны (лёгкие, средние, тяжёлые, сверхтяжёлые).
- 4.8. Наличие трех поколений лептонов (электрон, мюон и t-лептон), что необходимо для возникновения во Вселенной барионной асимметрии, т.е. существования протонов.
- 4.9. Возникновение и исчезновение (аннигиляция) частиц и античастиц происходит в соответствии с диаграммой Феймана.
- 4.10. Истинными элементарными частицами являются только электроны и кварки.

5. Стандартная модель строения материи

Стандартная модель строения материи является наиболее плодотворной теорией современной физики, экспериментально проверенной на ускорителях CERN. СМСМ состоит из трех разделов: строительные компоненты материи, силы взаимодействия, феномен «Масса».

Окружающая нас материя состоит из трех элементарных частиц: u-кварк, d-кварк и электрон. Остальные 10 видов кварков возникают только на ускорителях при очень высоких энергиях сталкивающихся частиц. Шесть кварков и шесть лептонов, а также их античастицы являются основными строительными компонентами материи, т.е. всего 24 элементарных частицы. Подавляющая часть (99,9%) окружающей

нас массы относятся к кваркам и только 0,1% относится к лептонам.

Строительными компонентами атома являются u-кварки и d-кварки, образующие атомное ядро, и электроны, образующие его электронную оболочку. Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов.

Протон состоит из двух u-кварков (заряд каждого $+2/3$) и одного d-кварка (заряд $-1/3$). Строительная формула протона: $p = uud$. Заряд протона $+2 \times 2/3 - 1/3 = 4/3 - 1/3 = 3/3 = 1$.

Нейтрон состоит из двух d-кварков (заряд каждого $-1/3$) и одного u-кварка (заряд $+2/3$). Строительная формула нейтрона: $n = udd$. Заряд нейтрона $-2 \times 1/3 + 2/3 = -2/3 + 2/3 = 0$.

Сотворение Вселенной: Большой Взрыв (ч.1)

Введение

1. В течение многих веков господствовала естественно-научная парадигма стационарной вселенной. В соответствии с этой парадигмой Вселенная считалась бесконечной во времени и в пространстве, тем самым отрицался акт творения.

2. Это было основной причиной непримиримой многовековой борьбы религии с наукой, науки с религией. Необходимо, однако, уточнить, кто и с кем боролся.

3. Любой вид сложной деятельности человека (наука, религия, искусство и т.п.) состоит из трех обязательных компонент: целе-полагание, собственно деятельность и управление.

4. Наука: поиск истины - научная деятельность – управление (Министерство, Академия Наук и т.п.).

5. Религия: поиск Высшей истины (вера в Бога) – вероисповедание - управление (Церковь).

6. Основные противоречия между наукой и религией в основном реализуются на уровне третьей компоненты - управления.

7. При этом многие ученые, в том числе очень крупные, легко и просто сочетали первые две компоненты: «Лишь малое знание уводит от Бога, большое знание ведет к Нему» - Ф. Бэкон.

«Первый глоток из сосуда естествознания порождает атеизм, но на дне сосуда нас ожидает Бог» - В.Гейзенберг (1901-1976).

1. Термины и определения

1. Наблюдаемая Вселенная - Метагалактика, имеющая размер около 40 млрд. световых лет, состоящая из Галактик (всего 1011), которые состоят из скоплений звезд (всего звезд 1021), возникшая в результате Большого Взрыва 13,7 млрд. лет тому назад.

2. Большой Взрыв (далее БВ)– взрыв самого пространства, которое возникло в этот момент и с тех пор расширяется дальше, образуя на-

блюдаемую Вселенную. Не было никакого центра взрыва, плотность вещества, температура и давление были повсюду одинаковы. Исходным состоянием нашей Вселенной было квантовое вакуумное состояние (однородная «первоматерия»).

3. Первичная самоорганизация космической материи - процесс её перехода от простых и однородных форм к более сложным и неоднородным.

4. Стандартная космологическая модель Большого Взрыва – общепринятая в современной науке теория возникновения Вселенной.

5. Красное смещение – наблюдаемое при разбегании Галактик вследствие расширения пространства растягивание всех длин волн распространяющегося во все стороны света.

6. Космическое фоновое излучение – реликтовое микроволновое излучение («послесвечение»), возникшее при остывании Вселенной, расширяющейся после Большого Взрыва.

7. Световой год - расстояние, проходимое светом за один год, соответствует 63275 астрономических единиц или 0.3068 парсек. Астрономическая единица (расстояние от Земли до Солнца) - 150 000 000 км. Один парсек (параллакс-секунда) - расстояние, с которого большая полуось земной орбиты видна под углом в одну угловую секунду (3,26 св. года).

2. Аргументы в пользу теории Большого Взрыва

- Фотометрический парадокс Ольберса.
- Гравитационный парадокс Зелигера.
- Разбегание Галактик. Закон Хаббла. Красное смещение.
- Космическое фоновое микроволновое излучение.
($T = 2,7\text{K}$, 400 фотонов в куб. см).
- Барионная асимметрия Вселенной: количество барионов 6×10^{-10} от количества фотонов.
- Относительно высокое содержание гелия (1 атом He на 12 атомов H) и других легких химических элементов в звездах и межзвездной среде, как и предсказывает теория БВ.
- Эволюция звезд и галактик (анализ радиоактивного распада в метеоритах, наблюдение линий тория в спектрах звезд, исследование звездного нуклеосинтеза и т.д.).

- Ядерно-физические эксперименты на ускорителях сверхвысоких энергий, накопителях и коллайдерах, на которых удалось экспериментально воспроизвести условия, существовавшие через одну пикосекунду (10^{-12}) после БВ.

3. Экспериментальные исследования на спутнике WMAP

Спутник предназначен для исследования анизотропии космического фонового микроволнового излучения. Он оснащен высокоточной аппаратурой, позволяющей определить разность температур менее одной миллионной градуса. Её чувствительность такова, что позволила измерить космические сигналы, в 100 раз более слабые, чем те, которые были измерены в 2003г., когда впервые были получены распределения фонового космического микроволнового излучения. Всё это обеспечило глубину зондирования 13,7 млрд. лет и экспериментально исследовать ситуацию, которая была через 1 пикосекунду после БВ.

В 2005 – 2006гг. на спутнике WMAP были получены новые и исключительно важные экспериментальные результаты, подтвердившие основные положения теории БВ и позволившие уточнить некоторые количественные оценки. За одну пикосекунду размер Вселенной увеличился от размера небольшого шарика до почти нынешнего.

Новые результаты показывают, что звезды и галактики произошли из небольших нерегулярностей (флуктуаций) плотности и температуры. Вычисления показали, что первые звезды возникли через примерно 400 млн. лет после БВ, т.е. значительно раньше, чем до сих пор считалось. Новые данные уточнили состав Вселенной: обычная материя - 4%, темная материя - 22%, темная энергия - 74%

4. Микромир

1. Шкала Планка: энергия 10^{28} эВ, длина 10^{-33} см, время 10^{-43} сек
2. Шкала слабых взаимодействий: энергия 10^{11} эВ, длина 10^{-15} см, время 10^{-25} сек
3. Шкала Ферми сильных взаимодействий: энергия 10^8 эВ, длина 10^{-13} см, время 10^{-22} сек
4. Шкала Бора: энергия 10 эВ, длина 10^{-8} см, время 10^{-15} сек
5. Шкала атомарных и молекулярных взаимодействий: энергия $10 - 10^{-3}$ эВ, длина $10^{-8} - 10^{-5}$ см

5. Макромир

1. Окружающая материя: 10^{-8} см – 100 км, $1 - 10^{45}$ атомов.
2. Планеты: 100 – 10^5 км, $10^{45} - 10^{54}$ атомов
3. Нейтронные звёзды: 10 км, 10^{57} атомов
4. Чёрные дыры: 6 км
5. Обычные звёзды: $1,4 \times 10^6$ км, 10^{57} атомов
6. Галактики: 10^{22} см, 10^{11} масс Солнца
7. Группы и скопления: $10^{24} - 10^{25}$ см, $10^{14} - 10^{15}$ масс Солнца
8. Наблюдаемая Вселенная: 10^{28} см, 10^{23} масс Солнца. галактик 10^{11} ,

6. Эпохи развития Вселенной

Время (сек.)	Температура °К	Энергия (ГэВ)	Среднее расстояние между частицами (см)	Средний размер Вселенной (см)	Характеристика эпохи
1	2	3	4	5	6
0	∞	∞	0	0	Возникновение Вселенной. Начало ТОЕ (теория всего)
10^{-44}	10^{32}	10^{19}	10^{-33}	0	Планковское время. Конец ТОЕ. Начало GUT. (Великая объединительная теория).
10^{-36}	10^{28}	10^{15}	10^{-29}	0	Конец GUT. Начало инфляции.
10^{-33}	10^{27}	10^{14}	10^{-28}	10	Конец инфляции. Электрослабые и сильные взаимодействия
10^{-10}	10^{12}	100	10^{-16}	10^{12}	Эпоха четырёх видов взаимодействий. ЭЯФ (экспериментальная ядерная физика)
10^{13} (1 млн. лет)	4000	$5 \cdot 10^{10}$	10^{-7}	10^{23}	Возникновение фонового излучения.
10^{18} (15 млрд. лет)	2,7	10^{13}	0,1	10^{21} (15 млрд. св. лет)	Современная эпоха

Примечания к таблице:

- 1) Нулевое время соответствует времени менее 10^{-50} сек.
- 2) Энергия определена по формуле $E = mc^2$.
1ГэВ соответствует массе атома водорода.

7. Начальные стадии образования Вселенной

Стадия 1 (до 10^{-43} сек)

Планковская стадия. Физические теории не работают.

Стадия 2 (от 10^{-43} сек до 10^{-23} сек)

Стадия образования частиц. Возникновение излучения (фотоны).

Возможно рождение пар «кварк–анкварк», а также пар «бозон – антибозон». Адекватное описание этой стадии невозможно.

Стадия 3 (от 10^{-23} до 10^{-4} сек)

Стадия изотропизации. Температура более 10^{12} К. Кварк-глюонная плазма. Возникновение сильно взаимодействующих элементарных частиц: нейтрино, лептонов, мезонов, нуклонов, их античастиц.

Стадия 4 (от 10^{-4} до 10^{-2} сек).

Стадия отделения нейтрино. Температура около 10^{11} К. Вселенная состоит из фотонов, нейтрино, антинейтрино, мюонов, антимюонов, электронов и позитронов. Мюоны и антимюоны аннигилируют, образуя фотоны. Нейтрино и антинейтрино отделяются от других частиц.

Стадия 5 (от 10^{-2} до 4 сек).

Стадия аннигиляции электронов и позитронов. Температура снижается до 5×10^9 К. Начинают аннигилировать электрон-позитронные пары. Соотношение протонов и нейтронов замораживается на уровне 5/1, а затем оно еще больше возрастает из-за распада нейтронов.

Стадия 6 (от 4 до 100 - 180 сек).

Стадия нуклеосинтеза гелия. Температура снижается от 5×10^9 до 1×10^9 град. Кельвина. Образование дейтерия по реакции: $n + p \rightarrow D + \gamma$. После завершения процесса образования дейтерия начинается нуклеосинтез гелия: $D + p \rightarrow {}^3\text{He}$ и затем ${}^3\text{He} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + 2p$.

Стадия 7 (от 100 - 180 сек до 100 000 лет).

Стадия образования атомов водорода и гелия. Температура снижается с 10^9 до 3000 – 4000 К. В течение всей стадии происходит охлаждение с одновременным расширением в пространстве. В конце стадии происходит захват свободных электронов ядрами водорода и гелия с образованием атомов. Вещество (атомы H и He) и излучение окончательно отделяются друг от друга, Вселенная становится прозрачной для излучения.

Стадия 8 (более 100 000 – 1 000 000 лет).

Стадия образования иерархии структур. Температура ниже 3000 град. Кельвина. Вселенная продолжает расширяться, происходит образование иерархии структур: кластеров протогалактик, скоплений галактик, галактик, скоплений звезд, звезд, планет, планетных атмосфер и, наконец, биологических структур.

Сотворение Вселенной: Большой Взрыв (ч.2)

1. Структурогенез на ранних стадиях возникновения Вселенной

1.1. Структурогенез космической материи это процесс её перехода от простых и однородных форм к более сложным и неоднородным. Это процесс первичной самоорганизации космической материи.

1.2. Возникновение и развитие микро- и макрообъектов нашей Вселенной связано с её эволюцией как целого.

1.3. Современные представления об эволюции Вселенной основываются на Стандартной космологической модели Большого Взрыва.

1.4. Стандартная космологическая модель (СКМ) хорошо подтверждена астрономическими наблюдениями в настоящую эпоху, астрофизическими и ядерно – физическими исследованиями.

1.5. Согласно СКМ исходным состоянием Вселенной было квантовое вакуумное состояние - однородная «первоматерия».

1.6. СКМ охватывает все основные этапы эволюции Вселенной и, соответственно, процессы структурогенеза космической материи.

1.7. Процессы структурогенеза имеют прямое отношение к процессам нарушения симметрии. Всё развитие Вселенной, от рождения (Большого Взрыва) до современного состояния, это последовательность нарушений различных видов симметрий.

1.8. Виды симметрии: структурная симметрия, симметрия «материя – антиматерия», зарядовая симметрия, симметрия СРТ (заряд, чётность и время).

1.9. Спонтанные нарушения симметрии приводят к появлению всё большего многообразия природных структур из первоначально единой целостной высокосимметричной структуры «первоматерии».

1.10. В любой первоначально высокосимметричной структуре всегда имеют место флуктуации (например, плотности и температуры), в том числе очень редкие гигантские флуктуации, которые могут приводить к спонтанным нарушениям симметрии.

1.11. К процессам структурогенеза на ранних стадиях возникновения ранней Вселенной относят образование: элементарных частиц, ядер дейтерия, гелия, лития и бериллия, а также атомов водорода, дейтерия, гелия, лития и бериллия.

1.12. Образование ядер всех более тяжелых элементов (нуклеосинтез) происходит на более поздних стадиях развития Вселенной, а именно в недрах звезд.

2. Барийонная асимметрия

2.1. Нарушение симметрии «Материя – Антиматерия» произошло на ранних стадиях (3-5) возникновения Вселенной.

2.2. Это нарушение симметрии можно проследить на примере нарушения симметрии «Барионы – Антибарионы». К барионам относятся нуклоны: протоны и нейтроны, состоящие из кварков. Протон = $2u + d$, нейтрон = $2d + u$. К антибарионам относятся антипротоны и антинейтроны, состоящие из антикварков.

2.3. Непосредственно после БВ при экстремально высоких энергиях (более 10^{19} ГэВ возникают очень массивные и короткоживущие частицы (в т.ч. бозон Хиггса), а также их античастицы. Эти бозоны очень быстро распадаются на кварки и лептоны.

2.4. Возможные распады бозона Хиггса: либо на два кварка u с вероятностью 51%, либо на антикварк d и позитрон с вероятностью 49%

2.5. Возможные распады антибозона: либо на два антикварка u с вероятностью 49%, либо на кварк d и электрон с вероятностью 51%.

2.6. Возможны также обратные процессы: кварк d и электрон сливаются с образованием антибозона; два антикварка u сливаются с образованием бозона Хиггса.

2.7. При экстремально высоких энергиях (более 10^{19}) ГэВ прямые и обратные процессы происходят с одинаковой скоростью, и имеет место барионная симметрия.

2.8. При понижении энергий частиц примерно до 10^{15} ГэВ процессы распада становятся преобладающими и возникает барионная асимметрия.

2.9. Барийонное число кварка равно $1/3$, антикварка $-1/3$. Таким образом, при распаде бозона Хиггса образуется в среднем $(2/3 \times 0,51) - (1/3 \times 0,49) = 0,177$ бариона. Лептоны (электроны и позитроны) при этом, естественно, не учитываются. При распаде одного антибозона образуется в среднем $(-2/3 \times 0,49) + (1/3 \times 0,51) = -0,157$ бариона. Итак, на каждую тысячу распадов бозонов и антибозонов возникает в среднем нетто $177 - 157 = 20$ барионов!

3. Образование элементарных частиц

3.1. Непосредственно после Большого Взрыва и вплоть до примерно 10^{-5} сек и температуры более 10^{12} град. Кельвина основной формой материи является кварк-глюонная плазма. Кварки являются единственными строительными элементами нуклонов и атомных ядер. Недавно процесс образования этой плазмы был воспроизведен на релятивистском коллайдере тяжелых ионов в Брукхейвенской национальной лаборатории (БНЛ) при энергии ионов золота вплоть до 200 ГэВ, что соответствует температуре около 2×10^{15} град. К.

3.2. При температуре около 10^{12} град. К., т.е. при энергии 100 МэВ, образуются нуклоны (протоны и нейтроны), а также их античастицы. Этот процесс происходит примерно через 10^{-5} сек после БВ.

3.3. При температуре около 10^9 град. К., т.е. при энергии 100 кэВ (при этом плотность около 10^{20} частиц в куб.см) образуются ядра дейтерия, гелия, лития и бериллия. Этот процесс первичного нуклеосинтеза происходит в интервале от 4 до 100 сек после БВ (Стадия 6).

Первичный нуклеосинтез начинается путем слияния протона и нейтрона (ядро дейтерия). Затем к ядру дейтерия присоединяется нейтрон, образуя ядро трития. К ядру дейтерия присоединяется протон, образуя ядро гелия-3. При взаимодействии двух ядер гелия-3 образуется ядро гелия-4 и два протона. При столкновении ядер гелия-3 и гелия-4 образуется ядро бериллия-7. При столкновении с ним протона возникает бериллий-8, а электрона – литий-7. При этом бериллий-8 легко распадается на два ядра гелия-4.

4. Мифы и реальности Большого Взрыва

Большой Взрыв это не взрыв чего-то в пространстве, это взрыв самого пространства. Пространство, в котором мы живём, возникло в тот момент, и с тех пор расширяется дальше. Не было никакого центра Взрыва. Плотность и давление были повсюду одинаковы.

Скорость разбегания галактик может быть больше скорости света, поскольку «разбегание» галактик происходит не из-за их движения, а вследствие расширения пространства.

Мы можем наблюдать галактики, которые удаляются от нас быстрее скорости света, поскольку скорость расширения пространства изменяется в зависимости от прошедшего времени.

Красное смещение - не следствие доплеровского эффекта: в расширяющемся пространстве происходит растягивание всех длин волн света.

За счёт расширения пространства наблюдаемая Вселенная значительно (примерно в три раза) больше своего возраста.

Познание как решение обратной задачи

1. Введение

1. Теория познания (эпистемология или гносеология) – раздел философии, изучающий условия, источники, возможности и границы человеческого познания, а также взаимоотношение познающего субъекта и объекта познания.

2. Теория познания, пожалуй, самый сложный раздел философии, породивший множество различных учений и течений, начиная от полного отрицания возможности познания внешней реальности и кончая признанием её полного отображения в сознании человека.

3. Почему возникло такое разнообразие мнений, почему за много веков философия не смогла решить этот важнейший вопрос?

4. Прежде всего, следует отметить, что познание есть некоторый процесс и при этом процесс очень сложный. «Без сомнения, всякое наше познание начинается с опыта...» (И. Кант). Имеется в виду, что познание начинается с чувств. В наши дни абсолютное большинство философов придерживается именно такой точки зрения. Человек обладает органами чувств (зрение, осязание, слух, вкус, обоняние), так называемыми анализаторами внешних воздействий.

5. Внешние раздражители воздействуют на рецепторные клетки анализаторов, которые в ответ на это воздействие генерируют электрический сигнал. Различные анализаторы используют разные физические или физико-химические процессы. Например, квант света при воздействии на рецепторы сетчатки глаза вызывает фотоэффект, в результате чего появляется свободный электрон. При осязании в рецепторах тактильного анализатора возникает пьезоэффект, в результате чего появляется пакет электрических импульсов. Короче говоря, внешние воздействия генерируют в рецепторах электрические импульсы, которые по нервным волокнам поступают в соответствующие отделы головного мозга человека, где эти импульсы изменяют распределение так называемых вызванных потенциалов (ВПП).

6. Таким образом, на входе психики человека происходит некоторый чисто физический процесс, а именно – изменение ВПП, содержащий зашифрованную информацию о внешней реальности. Чтобы восстано-

вить эту внешнюю реальность, необходимо расшифровать этот физический процесс. Эта задача является типичной обратной задачей.

2. Прямые и обратные задачи

Математически под обратной задачей понимается задача отыскания функции $Z(s)$ по известной функции $U(x)$, получаемой из эксперимента или наблюдений, из уравнения следующего вида:

$$U(x) = A[x, Z(s)]$$

где A есть оператор, устанавливающий причинно-следственную связь между функциями $Z(s)$ и $U(x)$. Уравнение означает, что по наблюдаемым следствиям $U(x)$ некоторого исследуемого процесса мы должны установить причины $Z(s)$, вызвавшие этот процесс. С точки зрения физики это может означать следующее. В окружающем мире происходит некоторое явление, характеризуемое распределением («спектром») $Z(s)$. Это явление исследуется с помощью физических методов, в результате чего получают некоторое измеренное распределение («аппаратурный спектр») $U(x)$. Необходимо найти исходное распределение $Z(s)$, если известна функция чувствительности прибора $K(x,s)$.

Во многих случаях обратная задача (1) может быть представлена интегральным уравнением Фредгольма первого рода

$$U(x) = \int K(x,s) Z(s) ds$$

где $K(x,s)$ - ядро (непрерывное по переменным x,s), которое описывает преобразование исследуемого процесса во время измерения.

Математические трудности решения обратных задач связаны с тем, что обратный оператор A^* не является непрерывным. Поэтому если данные наблюдений $U(x)$ получены с некоторой ошибкой, то приближенное решение, полученное стандартным методом, будет сколь угодно сильно отклоняться от решения, соответствующего идеально точным входным данным $U(x)$.

Предлагаемые ранее методы решения обратных задач основывались прежде всего на интуиции авторов. В ряде обратных задач все же удавалось получить важную физическую информацию. Методы решения обратных задач получили интенсивное развитие в 60-е годы. Школа А.Н. Тихонова создала математическую теорию обратных задач, разработала эффективные методы их решения (так называемые регуляризирующие алгоритмы).

Итак, обратные задачи являются физически недоопределенными. Они имеют неограниченное множество приближенных решений. Для определения обратных задач необходима дополнительная информация об искомом решении $Z(s)$, вытекающая из предыдущего опыта исследований данного процесса.

Важно подчеркнуть, что эта дополнительная информация об искомом решении должна быть известна а priori - до решения соответствующей обратной задачи. Априорная информация нужна для того, чтобы сформулировать критерий отбора адекватного приближенного решения из множества приближенных решений и построить регуляризующий алгоритм. При решении обратных задач такой информацией могут служить априорные сведения о гладкости искомого решения $Z(s)$, его монотонности, выпуклости, неотрицательности и т.п.

3. Обратные задачи – некорректно поставленные задачи

1. В математике хорошо известно, что подавляющее большинство обратных задач являются некорректно поставленными - малым возмущением исходных данных (данных наблюдений) могут соответствовать сколь угодно большие возмущения решения.

2. Как отмечено французским ученым Ж. Адамаром в 1939 году, задача называется корректно поставленной (корректной), если решение существует, оно единственно и непрерывно зависит от входных данных, т.е. устойчиво по отношению к малым возмущениям (ошибкам) данных наблюдений.

3. Если хотя бы одно из этих трех условий не выполняется, задача называется некорректно поставленной.

4. Наиболее часто в случае обратных задач нарушается условие 3, то есть условие устойчивости решения. В этом случае возникает парадоксальная ситуация: несмотря на то что задача математически сформулирована, ее решение невозможно получить обычными методами.

5. Действительно, какой смысл имеет решение, которое испытывает большие возмущения при малых возмущениях результатов наблюдений, которые всегда получаются с некоторой ошибкой. Именно поэтому Адамар и пришел к заключению, что некорректные задачи не имеют практического смысла.

6. Проблема, однако, в том, что по существу все задачи обработки и интерпретации результатов физических экспериментов, являются обратными и, следовательно, некорректно поставленными. Исследователь либо, используя детальную физическую модель изучаемого явления, сводил обратную задачу к нахождению небольшого числа параметров, либо, основываясь на физической интуиции, отбирал из множества допустимых решений то, которое лучше всего соответствует здравому смыслу.

4. Познание с точки зрения философии

4.1 Чувственное познание

1. Познание - исключительно целенаправленный процесс. Оно имманентно человеку, является его внутренне присущим свойством. Это свойство является результатом эволюции человека, которая, как сейчас считают, проходила в течение около ста тысяч лет.

2. В ходе эволюции живых существ возникли анализаторы изменяющихся внешних воздействий (органы чувств), обеспечивающие своевременное оповещение об опасности и выживаемость. Мутации и естественный отбор обеспечивали особые направления эволюции в различных зонах обитания.

3. У простейших живых организмов возникла самая элементарная форма чувств – ощущение (например, градиента концентрации, pH, температуры и т.п.)

4. У более развитых существ появилась более сложная форма чувств – восприятие. Это уже целостное чувство, содержащее в себе несколько ощущений (например, для пресноводной рыбы морская вода холодная, соленая, опасная и т.п.).

5. Наконец, на последующих ступенях эволюции появилось еще более сложное чувство – представление. Это чувство, которое вспоминается (например, это враг или не враг и т.п.). У домашних животных: свой или чужой.

6. В философии считается, что у человека существуют два вида познания: чувственное и рациональное. Чувственное познание осуществляется в таких формах, как ощущение, восприятие, представление. В простом виде эта форма познания присуща и животным.

7. Конечно, эти формы у человека сильно усложнились. Например, представление – это не только чувство, которое вспоминается, но и воображается. Чувственное познание вполне обеспечивает потребности выживания человека в естественной среде обитания.

8. Наконец, в процессе эволюции у человека возникла новая кора больших полушарий – неокортекс. Это выделило человека из мира животных. У него возникла высшая форма познания – рациональное познание.

4.2 Рациональное познание

1. Рациональное познание осуществляется в таких формах, как понятие (мысль, обобщение, интерпретация, идеализация), суждение (утверждение) и умозаключение (вывод нового знания).

2. Главная ценность рационального познания – получение истины. Истина – это такая интерпретация, которая поставляет нам знания (сведения) о мире.

3. В философии наука о рациональном познании называется логикой. Логика занимается закономерностями рационального познания и в этом смысле не прибавляет знаний. Это наука о получении знания.

4. Собственно именно рациональное познание и есть попытка решения обратных задач. Невозможность однозначного решения обратных задач и породила множество противоборствующих направлений в философии.

5. Возможности и ограничения чувственного познания

1. Исходный материал для познания обеспечивают чувства. Вместе с тем, органы чувств человека не позволяют адекватно воспринимать внешнюю реальность. В основном это обусловлено возможностями и ограничениями органов чувств человека.

2. Органы чувств позволяют воспринимать только меняющиеся во времени и пространстве внешние воздействия, влияющие на его психосоматическое состояние (свет, звук, тепло, давление, запахи и т.п.).

3. Из всего бесконечно широкого спектра электромагнитных колебаний воспринимается лишь очень узкий диапазон видимого света.

Воспринимаются лишь поперечные электромагнитные колебания видимого диапазона, продольные колебания не воспринимаются вообще.

4. При восприятии света происходит значительное искажение его спектра: желто-зеленая часть спектра воспринимается с более высокой эффективностью, чем остальные его части.

5. Из всего бесконечно широкого спектра механических колебаний воспринимается с определенными искажениями лишь очень узкий диапазон звуковых колебаний, а также вибраций.

6. Органы чувств не воспринимают постоянные или медленно изменяющиеся во времени и/или в пространстве магнитные, электрические, гравитационные и другие физические поля.

7. Органы чувств человека не воспринимают проникающие ионизирующие и неионизирующие излучения корпускулярной и электромагнитной природы.

8. Органы чувств человека не воспринимают биологические поля живых существ.

9. Таким образом, картина внешнего мира, воспринимаемая человеком с помощью его органов чувств, сильно искажена и совершенно далека от реальной действительности. Наблюдаемая часть внешней реальности составляет ничтожно малую её долю.

6. Процесс познания как решение обратной задачи

1. Рассмотрим, как происходит восприятие внешней реальности в процессе её познания на примере одного из органов чувств, например, зрения, поскольку считают, что зрение обеспечивает около 80% информации об окружающем мире.

2. Обозначим через dU – элементарный участок некоторого внешнего процесса $Z(s)$, воспринимаемый в единичном акте наблюдения, и через $K(x,s)$ – собственную функцию восприятия (преобразования). В рассматриваемом случае зрения это функция спектральной чувствительности глаза. Тогда:

$$dU = Z(s) K(x,s) ds$$

3. Полученное выражение необходимо проинтегрировать по всем значениям s в некотором диапазоне от a до b :

$$U(x) = \int K(x,s) Z(s) ds$$

4. Легко видеть, что это выражение является интегральным уравнением Фредгольма 1-го рода относительно искомой функции $Z(s)$.

5. Таким образом, процесс познания некоторого внешнего по отношению к наблюдателю процесса требует решения обратной задачи со всеми вытекающими из этого факта последствиями, а именно: - проблема познания оказывается, строго говоря, всегда некорректно поставленной задачей;

- некорректно поставленные (обратные) задачи являются физически недоопределенными, то есть они имеют неограниченное множество приближенных решений;

- для доопределения обратных задач необходима дополнительная информация об искомом решении, вытекающая из предыдущего опыта исследований данного процесса, или из других априорных данных об объекте наблюдения;

- необходимо знать собственную функцию восприятия, которая нам, к сожалению, совершенно неизвестна.

7. Альтернативные возможности

1. Итак, чтобы познать какой-либо объект в окружающем мире, мы должны заранее многое знать об этом объекте. Это означает, что мы никогда и ничего не узнаем о том, что представляет собой этот объект в действительности. Объект наблюдения является для нас вещью в себе. Кроме того, нам неизвестна собственная функция восприятия.

2. Наши знания об окружающем мире являются лишь моделями. Наука, в сущности, занимается исследованием моделей, их уточнением и совершенствованием, а не исследованием реальной действительности, которая бесконечно сложнее любой модели в отношении многообразия связей и воздействий.

3. С нашей (авторской) точки зрения, однако, существуют альтернативные возможности познания окружающего мира, связанные с так называемым сверхчувственным или внечувственным восприятием.

4. Что понимают под сверхчувственным или внечувственным восприятием? Это, конечно, не только и не столько медитация, ясновидение,

сновидения, гипноз и т.п., сколько созерцание, интуиция, озарение, и т.п., абсолютно необходимые для получения адекватного представления о внешней реальности, для познания окружающего мира.

5. Приведем для примера определение созерцания в философии: «Созерцание есть процесс непосредственного внечувственного восприятия действительности». В истории философии понятие созерцания нередко связывалось с интуицией: «Интуиция это непосредственное неосознанно полученное знание». История науки накопила огромное количество примеров открытий, сделанных именно этими методами сверх(вне)чувственного восприятия, особенно в физике, химии, математике, биологии.

6. Основным препятствием для развития способности сверхчувственного восприятия у человека является его неподготовленность к приему слабых и сверхслабых сигналов из внешнего мира. Эта неподготовленность, во-первых, заключается в наличии психологического барьера. Обычно отрицается вообще возможность получения какой-либо информации, минуя органы чувств человека. Во-вторых, поступающие извне слабые сигналы заглушаются собственными шумами организма человека, создающими помехи для приема этих сигналов.

8. Заключение

1. Методы научного познания: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, сравнения, классификации, рассуждения по аналогии, выдвижение гипотез, использование теорий, анализ и синтез, индукция и дедукция.

2. В конечном счете методы научного познания можно разделить на две группы:

- анализ (разложение целого на части) и дедукция (движение мысли от общего к частному);
- синтез (воспроизведение целого) и индукция (восхождение мысли от частного к общему).

3. Решение обратных задач для первой группы методов, как правило, не составляет большой сложности, так как вся необходимая для этого априорная информация имеется.

4. Обратные задачи для второй группы методов всегда оказываются некорректно поставленными со всеми соответствующими последст-

виями. В этих случаях не обойтись без использования указанных выше альтернативных возможностей.

5. Эволюция человека в смысле дальнейшего развития мозга продолжается, и он как сложная система развивается по своим законам. В настоящее время познавательные возможности мозга используются в очень малой степени. С нашей точки зрения это обусловлено, по крайней мере, двумя особенностями: возможности и ограничения чувственного познания, а также возможности и ограничения языка как средства коммуникации.

6. Возможные направления развития мозга как средства познания внешней реальности:

- мозг постепенно возьмет на себя функцию приема входной информации (все виды сверхчувственного восприятия) путем дальнейшего развития резонансных контуров в нейронных сетях неокортекса;
- мозг постепенно возьмет на себя функцию невербальной передачи информации;
- возникнет нелинейное интеллектуальное коммуницирование - обмен понятиями, мыслями, образами (1).

Доклад № 27 от 22.10.2006г.
**Чернобыльская катастрофа:
двадцать лет спустя**

1. Введение

Двадцать лет спустя после Чернобыльской катастрофы всё еще продолжаются ожесточённые споры о её причинах и последствиях. На сегодня существует более 110 различных версий причин, породивших эту катастрофу, хотя всего лишь три из них заслуживают внимательного рассмотрения.

1. Первая из них и в течение долгого времени основная версия заключается в том, что во всём виноват обслуживающий персонал 4-го блока ЧАЭС, который совершил много грубых ошибок и нарушений правил эксплуатации и безопасности РБМК–1000, пытаясь провести электротехнический эксперимент «любой ценой», отключил исправные системы защиты и, в конце концов, довел реактор до неуправляемого состояния и взрыва.

2. Вторая версия сводится к тому, что во всём виновата наука, придумавшая и сконструировавшая опасный в эксплуатации ядерный реактор очень большой мощности.

3. Третья, наиболее правдоподобная и современная версия основывается на том, что в конструкции реактора имеется много опасных недостатков, система управления не предоставляла операторам необходимой информации, персонал был плохо обучен, не был достаточно проинформирован об опасностях, допустил ряд ошибок и неумышленно нарушил инструкции.

4. Спустя двадцать лет после катастрофы по-прежнему актуальна потребность в продолжении изучения её масштабов и долгосрочных последствий. Диапазон оценок масштабов этой катастрофы чрезвычайно широк: от незначительного ядерного технического инцидента (Адамов Е.О., бывший министр Минатома в 1998–2001гг.) до самой крупной техногенной катастрофы в истории человечества по людским и территориальным масштабам (член-корр. РАН Яблоков А.В., бывший председатель Совета по безопасности при Президенте РФ).

2. Причины Чернобыльской катастрофы

2.1 Общие причины Чернобыльской катастрофы

2.1.1 «Ретроспективный анализ необходимости создания ядерной энергетики, ядерного оружия в нашей стране в условиях послевоенной разрухи народного хозяйства и нищенского положения значительной части населения неопровержимо показывает правильность выбранных стратегических решений в развитии обороноспособности страны и обеспечении народного хозяйства электроэнергией» (Официальный отчет, 2006г.).

2.1.2 «Анализ причин катастрофы на ЧАЭС необходимо начинать не с действий персонала 26 апреля 1986 года. Корни катастрофы находятся значительно глубже. Их первые ростки возникли одновременно с зарождением ядерной энергетики в нашей стране».

2.1.3 «Решение сложных технических проблем ядерной энергетики сопровождалось значительными нарушениями безопасности, особенно на первом этапе. Дозиметрия была несовершенной. Радиационные отходы сбрасывались в открытые водоёмы. Персонал предприятий ядерной энергетики не имел права связывать заболевания с радиацией и др.»

2.1.4 «Ускоренное экстенсивное развитие ЯЭ не могло быть гладким, без чрезвычайных ситуаций на объектах атомной промышленности. На АЭС страны возникали пожары и ядерные инциденты. Все аварии на АЭС, в основном, остались вне гласности. Они скрывались и от работников АЭС».

2.1.5 «Однако происходящие инциденты и крупные пожары на АЭС были известны высшим звеньям управления (СМ СССР, ЦК КПСС)».

2.1.6 «Основные причины катастрофы определяются не только уровнем подготовленности персонала АЭС и конструктивными недостатками реактора. В этом повинны многие звенья многоуровневой системы разработки, производства и эксплуатации АЭС, в том числе и подготовки специалистов. Анализируя причины катастрофы, необходимо сразу же исключить выдвигаемые отдельными учеными претензии к системе социализма, господствовавшей в стране более семи десятилетий. К сожалению, система не смогла достойно противодействовать карьеристам, проходимцам и другим «специалистам».

2.1.7 «Возникновение в начале 50-х годов гражданской ЯЭ как ответвления военной тематики в создании и развитии ядерного оружия не сопровождалось интенсивными НИОКР в вопросах обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды».

2.1.8 «Сравнительный анализ эффективности различных типов реакторов (ВВЭР, РБМК, БН и др.), тем более с иными энергосточниками, фактически не проводился. Не полностью учитывалось размещение АЭС, как с учетом военно-стратегических факторов, так и геологического строения земли (размещение АЭС на разломах или водоразделах)».

2.1.9 «Глубинные причины Чернобыльской катастрофы лежат и в сфере порочной стратегии и политики социально-экономического и научно-технического развития СССР, которые вырабатывались её партийно-государственным руководством во главе с Политбюро ЦК КПСС на протяжении 50-80-х годов. Являясь составной частью энергетического комплекса и ВПК, ядерная энергетика в процессе своего формирования и развития испытала на себе все перекосы упомянутых стратегии и политики, которые проявляются в данной отрасли особенно остро».

2.1.10 «В ходе проведенных судебных разбирательств вопрос об уголовно-правовой ответственности за катастрофу на Чернобыльской АЭС был сведен к осуждению «стрелочников». Но фактически вину за случившееся должны были разделить и высокопоставленные партийные, государственные и хозяйственные работники, так как имевшие место недостатки в управлении страной в то время в определенной мере способствовали катастрофе на ЧАЭС».

2.2. Общие недостатки ПЗ и ТП ЧАЭС

2.2.1. К компетенции заказывающего министерства относится определение назначения АЭС и её мощности, а также выбор её месторасположения. Минэнерго с учетом интересов Минобороны определило двухцелевое назначение ЧАЭС: производство электроэнергии для Киевского региона и наработка ружейного плутония. В соответствии с этим ЧАЭС контролировалась по выполнению плана как со стороны Киевэнерго, так и Минобороны.

2.2.2. В компетенцию научного руководителя (академик Александров А.П.) входило определение типа ядерного реактора для АЭС. Был выбран реактор типа РБМК, разработкой которого руководил академик А. Проект РБМК анализировался на Ученом совете (председатель – академик А.) Института АЭ (директор - академик А.), а затем был утвержден АН СССР (президент - академик А.). Проект был также одобрен на Секции ядерных реакторов МСМ (председатель – академик А.), а затем на Межведомственном научно-техническом совете по АЭС (председатель – академик А.). Несмотря на значительные недоработки, проект был принят для широкого применения на вновь строящихся АЭС. (Совмещение многочисленных обязанностей (до нескольких десятков) на уровне академиков было типичной чертой той эпохи).

2.2.3 Научного руководителя проекта ЧАЭС академика Александрова следовало бы обвинить в принятии безответственного решения о применении реакторов типа РБМК на ЧАЭС, запланированной для густонаселенного региона, без применения защитного купола над одноконтурным реактором наземного размещения. При этом реактор имел положительный паровой коэффициент реактивности, что приводило к положительной обратной связи на малой мощности. Исследования особенностей поведения реактора при различных режимах не были завершены. Научный руководитель не позаботился также о создании полномасштабных тренажеров для обучения персонала реакторов РБМК.

2.2.4 Главный конструктор РБМК академик Доллежалъ Н.А. допустил очень грубую и опасную ошибку в конструкции управляющих стержневой системы управления и защиты (СУЗ), приведившую к росту реактивности в первые секунды опускания стержня в активную зону реактора («концевой эффект»). Кроме этого, не были предусмотрены специальные системы блокировок неправильных действий персонала, а также система индикации ОЗР.

2.3 Электротехнический эксперимент (сценарий аварии)

2.3.1. Исходное событие.

В 00 часов 28 мин 26.04.86г., переходя в режим электротехнических испытаний, персонал 4-го блока допустил ошибку при переключении управления с системы локального автоматического регулирования на систему автоматического регулирования мощности основного диапазона. Из-за этого тепловая мощность реактора упала ниже 30 МВт, а

нейтронная мощность упала до нуля и оставалась таковой в течение 5 минут. В реакторе автоматически начался процесс самоотравления короткоживущими продуктами деления (так называемая «йодная яма»). На реакторах АЭС эта процедура восстановления работоспособности реактора весьма хлопотная и занимает много времени. А в этом случае она ещё срывала выполнение программы электротехнических испытаний со всеми вытекающими неприятностями. И тогда, стремясь «быстрее закончить испытания», как потом объяснялся персонал, они стали постепенно выводить из активной зоны реактора управляющие стержни. Такой вывод должен был компенсировать снижение мощности реактора из-за процессов самоотравления. Эта процедура на реакторах АЭС тоже обычная и ядерную угрозу представляет только в том случае, если вывести их слишком много для данного состояния реактора. Когда количество оставшихся стержней достигло 15, оперативный персонал должен был реактор заглушить. Это было его прямой служебной обязанностью. По какой-то причине персонал не стал глушить реактор, а продолжал выводить стержни. В результате в 01 ч 22 мин 30 с. в активной зоне оставалось 6-8 управляющих стержней из общего числа 179. Но и это персонал не остановило, и он приступил к электротехническим испытаниям.

2.3.2. Первый взрыв

Неуправляемая цепная реакция в реакторе 4-го блока началась в некоторой, не очень большой, части активной зоны и вызвала местный перегрев охлаждающей воды. Когда давление пароводяной смеси превысило пределы прочности циркониевых труб технологических каналов, они разорвались. Сильно перегретая вода почти мгновенно превратилась в пар очень высокого давления. Этот пар, расширяясь, подтолкнул массивную 2500-тонную верхнюю плиту реактора вверх. Двигаясь вверх, верхняя плита последовательно разорвала остальные технологические каналы.

Многие тонны перегретой воды почти мгновенно превратились в пар, и сила его давления уже довольно легко подкинула верхнюю плиту на высоту 10-14 метров. В образовавшееся жерло ринулась смесь пара, обломков графитовой кладки, ядерного топлива, технологических каналов и других конструктивных элементов активной зоны реактора. Верхняя плита реактора развернулась в воздухе и упала обратно ребром, раздавив верхнюю часть активной зоны и вызвав дополнительный выброс радиоактивных веществ в атмосферу. Ударом от этого падения можно объяснить двойной характер первого взрыва.

Таким образом, с точки зрения физики первый взрыв собственно не был взрывом, как физическим явлением, а представлял собой процесс разрушения активной зоны реактора перегретым паром. Именно поэтому сейсмические приборы на трёх сверхчувствительных сейсмостанциях с расстояния 100-180 км смогли зарегистрировать только второй взрыв.

2.3.3. Второй взрыв

Параллельно с этими механическими процессами в активной зоне реактора начались различные химические реакции, в том числе экзотермическая парциркумиевая реакция. Она начинается при 900°C и бурно проходит уже при 1100°C. В условиях аварии в активной зоне реактора 4-го блока только за счёт этой реакции в течение 3 секунд могло образоваться до 5000 м³ водорода.

Когда верхняя плита реактора взлетела вверх, в центральный зал из шахты реактора вырвалась эта масса водорода. Перемешавшись с воздухом центрального зала, водород образовал детонационную воздушно-водородную смесь, которая затем взорвалась, скорее всего, от случайной искры или раскалённого графита. Сам взрыв, судя по характеру разрушений центрального зала, носил объёмный характер. Именно он полностью разрушил здание реакторного отделения 4-го блока.

3. Масштабы чернобыльской катастрофы

3.1. Стационарная загрузка ядерного топлива в реактор РБМК составляет 190 тонн слабообогатенной по урану-235 двуокиси урана. В каждой тонне двуокиси содержится 20 кг урана-235. Таким образом, общее количество U-235 составляет 3 800 кг.

3.2. Общая радиоактивность к моменту катастрофы приближалась к предельной величине и составляла 1 500 Мегабекюри.

3.3. Среди радиоактивных веществ, накопленных в реакторе, были как короткоживущие (нептуний-239 с периодом полураспада 2,35 суток,), так и очень долгоживущие (плутоний-239 с периодом полураспада 27 000 лет).

3.4. Выброс этих радиоактивных веществ в атмосферу во время катастрофы и последующего пожара составил около 8 - 10 % от общего количества радиоактивных веществ, т.е. достигал 150 Мегабекюри (по

оптимистической оценке Минатома 3–4 %).

3.5. Примерно 60 % радиоактивных осадков выпало на территорию Белоруссии, остальные 40 % выпали на территории Украины, России и 14 стран восточной, северной и западной Европы.

3.6. В составе этих радиоактивных осадков: изотопы урана, плутония, йода (йод-131, 8 дней), цезия (цезий-134, 2 года; цезий-137, 30 лет), стронция (стронций-90, 28 лет).

3.7. Радиоактивному загрязнению свыше 1 Кюри/кв.км по данным МЧС РФ подверглось около 60 000 кв.км территории бывшего СССР, на которой проживало около 3 млн. человек.

3.8. По другим оценкам, выполненным по проекту Европейского сообщества по созданию атласа загрязнения Европы цезием после Чернобыльской катастрофы, территории 17 стран Европы общей площадью 207 500 кв.км оказались загрязненными радиоактивным цезием-137 с плотностью загрязнения свыше 1 Ки/кв.км, в том числе: Россия – 59 300 кв. км, Белоруссия - 43 500 кв. км и Украина – 37 600 кв. км.

3.9. Двадцать лет спустя несколько миллионов человек (по разным данным, от 5 до 8 миллионов) вынуждены проживать на территориях, которые еще в течение многих лет будут радиоактивно загрязнены в результате этой катастрофы, а радиологические последствия для здоровья будут продолжать проявляться на протяжении нескольких столетий.

4. Последствия Чернобыльской катастрофы

4.1. Сводная таблица последствий

Группы пострадавшего населения	Предполагаемый период (годы)	Проявляемые болезни	Превышенный уровень смертности
I, V	-	Все	Макс. 145
I, III, IV	-	Солидные раки , лейкемия	4 000 ⁽¹⁾
I, III, IV, V	95/10 ⁽²⁾	Солидные раки , лейкемия	9 335
VI	95	Все виды рака (кроме рака щитовидной железы)	9 335
VIII	50	Все заболевания	17 400
VIII	-	Раковые и нераковые заболевания	32 000
VIII	70 ⁽³⁾	Рак щитовидной железы, другие тяжелые раковые заболевания и лейкоз	46 000- 150 000
V	15	Все	210 000 ⁽⁴⁾
VIII		Все виды рака	475 368 ⁽⁵⁾
VIII	-	Все виды рака (за искл. рака щитовидной железы)	От 905 016 до 1 809 768
VIII	70	Все виды рака	До 6000000

4.2. Основные причины катастрофы

4.2.1. Конструкторские

- недостаточное внимание к разработке более безопасных реакторов
- недоработка конструкции атомного реактора и системы его защиты
- стремление сделать реактор менее дорогим
- недостаточное использование мирового опыта
- отсутствие надзора за деятельностью Научного руководителя, Главного конструктора и Генерального проектировщика, недостаточная квалификация разработчиков
- слепая вера в безопасность АЭС
- недостаточная эффективность сравнительного анализа различных типов реакторов и разнотипных энергоисточников.

4.2.2. Организационно-экономические

- несовершенство партийно-государственной системы управления экономикой и научно-техническим прогрессом страны

- передача АЭС из Минсредмаша СССР в Минэнерго СССР
- несовершенство системы управления ЧАЭС (совмещение органов управления эксплуатацией и строительством новых энергоблоков);
- превышение инвестиций в добывающие энергоотрасли по отношению к машиностроению;
- снижение инвестиций в научный сектор;
- недооценка экономических методов управления народным хозяйством;
- начало перестройки, вседозволенности; отсутствие эффективных методов смены руководителей;
- недостаточное качество строительно-монтажных работ при возведении объектов;
- недостаточное внимание к анализу ядерных инцидентов и доведению до специалистов рекомендаций по их предупреждению.

4.2.3. Эксплуатационные

- несовершенство системы подготовки специалистов;
- непрофессиональное руководство подведомственными объектами атомной энергетики;
- неэффективная модернизация АЭС;
- отсутствие эффективной учебно-материальной базы;
- недостатки в подборе кадров;
- погоня за высокими показателями в эксплуатации АЭС;
- завышенные требования режима секретности;
- проектные испытания СОБ реактора не были проведены при вводе четвёртого энергоблока в эксплуатацию.

5. Заключение

1. Чернобыльская катастрофа по своим масштабам и уже известным к настоящему времени последствиям – самая крупная техногенная катастрофа в истории человечества. Однако, следует учитывать, что, к сожалению, известные сегодня последствия составляют только малую долю всех ожидаемых последствий. В частности, только сейчас, двадцать лет спустя, начнется настоящий чернобыльский рак, ожидается всплеск раковых заболеваний, так как латентный период их развития составляет более 20 лет после облучения. Генетические последствия этой катастрофы в течение многих лет затронут миллионы людей, включая многие страны Западной Европы.

2. Основная доля вины за Чернобыльскую катастрофу лежит на советской административно-командной системе так называемой плановой экономики с её извращенной системой подбора и расстановки руководящих кадров, необузданным волюнтаризмом в принятии государственных решений, неумеренными ядерно-ракетно-космическими амбициями и т.п.

3. Довольно часто говорилось о том, что значительная доля вины за Чернобыльскую катастрофу ложится на науку. Это совершенно неверно. Значительная доля вины за эту катастрофу ложится на научного руководителя проекта РБМК академика Александрова А.П., а также на главного конструктора этого проекта академика Доллежала Н.А.

4. Персонал 4-го блока ЧАЭС, который все комиссии, расследовавшие причины катастрофы, признавали виновником и даже главным виновником этой катастрофы, с нашей точки зрения, вообще следует отнести не к преступникам, устроившим эту катастрофу, а к жертвам этой катастрофы, ибо они не ведали, что творят.

Доклад № 32 от 25.03.2007г.
Хаос и его свойства
с точки зрения современной физики

1. Введение

Хаос – одно из наиболее древних понятий, известных людям еще со времён возникновения мифов и древней космогонии. Первоначально это понятие относилось к неупорядоченному прачувству, из которого образовался космос. Хаос в древнегреческой философии – это трагический образ космического первоединства, начало и конец всего, вечная смерть всего живого и одновременно принцип и источник всякого развития, он не упорядочен, всемогущ и безлик. Космос же – это мироздание, понимаемое как целостная, упорядоченная, организованная в соответствии с определенным законом Вселенная, живое, разумное существо, вместилище космического ума, души, тела. Впоследствии хаос часто обозначал всеобщий беспорядок, бесформенную, неупорядоченную массу. Считалось, что хаос порождает только хаос, что он является „энтропийной инфекцией“, превращая порядок в хаос.

В настоящее время понятие „хаос“ широко используется в различных науках, включая физику, химию, биологию, математику, социологию, экономику и т. д. Вместе с тем, в течение длительного времени границы этого понятия не были достаточно четко определены. В физике, например, применяют множество частных понятий, таких как физический хаос, молекулярный хаос, тепловой хаос, диффузный хаос, динамический хаос, диссипативный хаос, турбулентный хаос, детерминированный хаос, термодинамический хаос, пассивный хаос, активный хаос и т.п.

В XXв. произошло переоткрытие хаоса. Это было сделано в работах Пригожина, создавшего новое научное направление „Неравновесная термодинамика“. Явления, которые раньше воспринимались наукой как второстепенные и даже с негативным оттенком, такие как хаос, случайность, неустойчивость и т.п., приобрели теперь ведущее и положительное звучание. Была доказана полная несостоятельность резкого противопоставления хаоса и порядка, показано, почему раньше было невозможно объяснить сущность их взаимодействия. Теперь в центре внимания науки, в частности, физики, находятся уже не сами по себе порядок или хаос, а новая система „порядок – хаос“.

В настоящем докладе мы попытаемся рассмотреть свойства хаоса как неотъемлемой составной части этой сложной системы, основываясь на достижениях неравновесной термодинамики. Этот доклад входит в цикл „Физические и философские аспекты проблемы самоорганизации материи“.

2. Закрытые и открытые системы

Процессы в физических, химических и биологических системах можно подразделить на два класса. К первому классу относятся процессы в так называемых замкнутых системах. Эти системы не обмениваются энергией и веществом с окружающей средой. Процессы в замкнутых системах, в конце концов, приводят к установлению равновесного состояния, которое при определенных условиях соответствует максимально возможной степени неупорядоченности. Такое состояние называют физическим хаосом.

Ко второму классу можно отнести процессы в открытых системах. Эти системы обмениваются энергией и веществом с окружающей средой. Процессы, происходящие в таких открытых системах, могут привести к возникновению упорядоченных структур. Все такие системы содержат подсистемы, которые непрерывно флуктуируют. Отдельная флуктуация, или комбинация из нескольких флуктуаций, может стать, в результате положительной обратной связи, настолько сильной, что существовавшая прежде структура не выдерживает и разрушается. В этой особой точке (критическая точка, или точка бифуркации) принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотичным или она перейдет на новый, более высокий уровень упорядоченности. Возникновение упорядоченных структур в ходе временной эволюции в открытых системах через последовательность все более упорядоченных структур является характерной особенностью процессов в открытых системах.

Практически все известные нам системы в физике, химии, биологии, социологии и т.д. являются принципиально открытыми. Некоторые части нашей Вселенной можно условно рассматривать как замкнутые системы, но они составляют очень малую долю всей Вселенной.

3. Классификация хаоса

Прежде всего попытаемся определить, что такое хаос. Хаос - беспорядочное состояние некоторой сложной системы, в которой происходят нерегулярные движения частиц, нелинейно взаимодействующих между собой. В этом определении понятие нерегулярное движение обозначает такой тип движения, при котором отсутствует четко определенная траектория. В отличие от линейных взаимодействий, при которых небольшие отклонения приводят к небольшому изменению конечного результата, взаимодействия в хаотических системах являются нелинейными. Нелинейность означает отклонение от прямой пропорциональности (пороговость, экспоненциальность, логистичность и т.п.).

На основании современных представлений в зависимости от вида сложной системы можно выделить два основных вида хаоса: стохастический и динамический. Такое разделение является в значительной степени условным, так как в ряде случаев трудно провести различие между стохастическим и динамическим хаосом. Кроме этого, на практике существуют различные сочетания обоих видов хаоса.

К стохастическому хаосу относятся, например, такие частные понятия, как статистический хаос, физический хаос, молекулярный хаос, термодинамический хаос, диффузный хаос, пассивный хаос. Его также часто называют недетерминированным хаосом, в противоположность детерминированному (динамическому). Этот вид хаоса порождается случайным поведением большого количества элементов системы. Та-кой процесс оказывается полностью непредсказуемым, поскольку точно установить последовательность изменений в направлении движения частицы невозможно. Кроме того, мы также точно не знаем, как движется каждая индивидуальная частица. Отсюда следует, что невозможно вывести такие закономерности, которые позволяли бы точно прогнозировать каждое последующее изменение траектории частицы по предыдущему ее состоянию. Таким образом, невозможно связать между собой причину и следствие или формализовать причинно - следственные связи.

К динамическому хаосу относятся, например, такие частные понятия как детерминированный хаос, турбулентный хаос, активный хаос. Этот вид хаоса порождается не случайным поведением большого количества элементов системы, а внутренней сущностью нелинейных процессов, происходящих в сложной системе, представляющей собой неустойчивую динамическую систему с непрогнозируемым поведением.

Аналитические решения нелинейных уравнений, описывающих поведение таких систем, как правило, не могут быть получены.

Пригожин уделял особое внимание активному (динамическому) хаосу, противопоставляя его пассивному хаосу. При этом, пассивный хаос соответствовал состоянию равновесия и максимальной энтропии, в котором все составные части так тесно перемешаны, что никакой организации (структуры) не существует. Это равновесное состояние термодинамического (физического) хаоса, конечное состояние слегка теплой Вселенной, как полагал некогда Клаузиус. Активный хаос это состояние вдали от равновесия, в котором происходит энергичное движение (турбулентный хаос). Из этого активного хаоса может возникнуть порядок в виде диссипативных структур.

4. Стохастический хаос

Примеров стохастического хаоса в окружающем нас мире огромное количество. Классическим примером является броуновское движение - тепловое движение микроскопических взвешенных частиц твердого вещества, находящихся в жидкой или газообразной среде. Броуновское движение происходит из-за того, что жидкости и газы состоят из атомов или молекул, которые находятся в постоянном хаотическом тепловом движении, и потому непрерывно толкают броуновскую частицу с разных сторон. Для микроскопических броуновских частиц становятся заметными флуктуации ударов атомов и молекул с разных сторон, которые создают заметную случайно меняющуюся силу, приводящую к хаотическим блужданиям частицы. Иногда под броуновским движением неправильно понимают само хаотическое тепловое движение атомов и молекул, которое, естественно, относится к стохастическому хаосу.

Несмотря на кажущийся полный беспорядок, случайные перемещения броуновских частиц оказалось все же возможным описать математической зависимостью. Впервые строгое объяснение броуновского движения дал в 1904 польский физик Смолуховский. Одновременно теорию этого явления разрабатывал Эйнштейн, мало кому известный тогда эксперт 2-го класса в Патентном бюро г. Берна. Эйнштейн показал, что из молекулярно-кинетической теории строения материи с необходимостью вытекает существование случайного движения мельчайших твердых частиц в жидкостях. В соответствии с теорией Смолуховского-Эйнштейна, среднее значение квадрата смещения броуновской частицы за некоторое время прямо пропорционально

температуре и обратно пропорционально вязкости жидкости и размеру частицы.

Другим примером стохастического хаоса служит движение Гиперона - одного из спутников Юпитера. Он имеет форму картофелины длиной 190 км, шириной 145 км и толщиной 114 км. Орбита вращения Гиперона вокруг Юпитера вполне регулярна и стабильна, однако в полёте он кувyrкается хаотически совершенно непредсказуемо. Попытки найти хоть какие-то закономерности в этих кувyrканиях оказались безуспешными. Можно предположить, что остальные многочисленные спутники Юпитера сложным образом оказывают возмущающее воздействие на Гиперон, имеющий три оси вращения. Это всего лишь один из многочисленных примеров хаотического движения в космическом пространстве.

Еще одним примером является нерегулярный микрорельеф поверхности металла. При любом классе механической обработки металлической поверхности при соответствующем увеличении оптического микроскопа можно увидеть хаотическое распределение острий и впадин. При этом на самих остриях и во впадинах можно также обнаружить субмикрорельеф. На острие бритвенного лезвия с помощью растрового электронного микроскопа можно наблюдать хаотический микрорельеф размером десятки нанометров.

Примерами хаотического поведения являются также совершенно непредсказуемое распределение во времени биржевого курса с резкими и неожиданными его скачками, размножение некоторых видов животных при благоприятных условиях (например, кроликов, завезенных в Австралию) и многое другое.

5. Динамический хаос

По определению, динамический хаос - беспорядочное состояние некоторой сложной динамической системы, в которой происходят нерегулярные движения частиц, нелинейно взаимодействующих между собой. Конечно, сложные нелинейные системы не всегда ведут себя хаотично. Примером может быть спокойное с постоянной скоростью течение реки, при котором плавущие предметы сохраняют дистанцию между собой. Но при увеличении скорости течения возникает хаотическое турбулентное их движение.

5.1 Открытие динамического хаоса

Первые работы по современной теории динамического хаоса относятся к концу 19в. Очередному продвижению науки к более глубокому пониманию природы, как это часто бывало и ранее, спо-собствовала астрономия. В 1887г. шведский король Оскар-II учредил премию в сумме 2500 крон за решение проблемы: „Стабильна ли Солнечная система?“ Эта проблема после классических работ Ньютона долгое время совершенно не интересовала математиков, физиков и астрономов. Через 100 лет после Ньютона французский математик Лагранж опубликовал свое знаменитое доказательство стабильности Солнечной системы. Дальнейшие доказательства были обоснованы французскими учеными Лапласом и Пуассоном. Как отмечал Пригожин, существование нескольких разных доказательств уже тогда вызывало некоторые подозрения, так как в математике принято считать, что существует только одно доказательство при условии, что оно правильное. „Доказательства“ Лагранжа, Лапласа и Пуассона не были, строго говоря, доказательствами стабильности Солнечной системы. Это были некоторые приближения к решению общей проблемы, как вообще можно получить стабильное решение. Настоящее решение проблемы стабильности Солнечной системы дал Анри Пуанкаре в 1890г.

Солнечная система является исключительно сложной динамической системой, она состоит из 20 больших и более 4000 небольших небесных тел. Ньютоновская механика позволяет определить, как планеты взаимно влияют друг на друга, но о стабильности всей Солнечной системы она в принципе ответ дать не в состоянии. Когда мы рассматриваем взаимодействие всего двух небесных тел, то проблема легко решается в рамках Ньютоновской механики. Но что происходит, когда в поле их взаимного тяготения попадает третье тело? Ясно, что это приводит к огромному усложнению проблемы.

Пуанкаре в 1890г. получил премию короля Оскара-II, представив на конкурс свою работу „О проблеме трех тел и уравнениях динамики“ (на 270 страницах). Конечно, полностью решить эту проблему ему не удалось, так как проблема трех тел не имела и не имеет до сих пор общего замкнутого решения. Однако в его работе были раскрыты новые аспекты этой проблемы и получены совершенно неожиданные результаты, так что было единодушно решено, что Пуанкаре вполне заслужил эту премию. Это, правда не означало, что все следствия из работы Пуанкаре были хорошо поняты в то время.

Пуанкаре показал, что в общем случае такие сложные системы, как, например, Солнечная система, являются нестабильными. Он первым описал поведение сложных систем, которое сегодня называют детерминированным (динамическим) хаосом. Он установил, что будущее этих систем является «открытым», то есть не на все времена детерминированным. Он доказал, что малейшие изменения в такой системе экспоненциально возрастают, так что до этого полностью упорядоченная система может потерять равновесие и стать нестабильной. Пуанкаре дальновидно отметил, что, в частности, погоду можно отнести к таким системам. Его новые идеи, однако, не получили в то время признания. Он и сам был удивлен тем, что такая простая система, состоящая всего из трех тел с гравитацией, ведет себя так сложно и непредсказуемо.

5.2. Переоткрытие динамического хаоса

Лишь через полвека идеи Пуанкаре получили широкое признание, когда Эдвард Лоренц (МТИ, США) заново переоткрыл их. Лоренц занимался математическим моделированием погодных процессов на ЭВМ, рассматривая систему из трех нелинейных уравнений, связывающих между собой изменения температуры, скорости ветра и тепловых конвекционных потоков в атмосфере. Тогдашние ЭВМ были очень медленными, вычисления занимали много дней и ему приходилось делать перерывы в своей работе.

Его ЭВМ была шестизрядной и перед перерывом он записывал промежуточный результат в виде шестизначного числа. Однажды, проводя повторные вычисления, перед небольшим перерывом он получил промежуточный результат 0,506127. После перерыва он ввел в ЭВМ этот результат в округленном виде: 0,506, что вполне допустимо: погрешность округления составляет всего лишь 0,025%. Совершенно неожиданно после окончания вычислений он получил абсолютно другой конечный результат. Разумеется, он провел многочисленные контрольные проверки этого эффекта, но вывод оставался неизменным: сочетание нелинейных уравнений с итерациями в процессе их решения приводит к огромной расходимости конечных результатов при ничтожно малом изменении исходных данных. Это означало исключительно высокую чувствительность решения системы уравнений, описывающих изменение погоды, от начальных условий.

Лоренц пришел к выводу о невозможности предсказания погоды более чем на одну неделю. Результаты своих исследований он опубликовал в 1963 г. в специальном журнале по метеорологии, поэтому его работа долгое время была неизвестна специалистам, занимавшимся проблемами хаоса. Значение её было понято значительно позже - после появления статьи математиков Д. Рюэля и Ф. Такенса, опубликованной в 1971г., в которой был введен новый математический образ сложного движения в нелинейных динамических системах - так называемый «странный аттрактор». Первым таким аттрактором стал аттрактор Лоренца, но об этом несколько позже.

6. Основные свойства динамического хаоса с точки зрения современной физики.

На основании вышеизложенного можно сформулировать некоторые фундаментальные свойства динамического хаоса:

Свойство1. В динамических системах с хаотическим поведением малые изменения исходных данных приводят к огромной расходимости конечных результатов.

Свойство2. Хаотическое поведение динамических систем совершенно непредсказуемо в смысле существенной зависимости от начальных условий, которые в полной мере знать невозможно.

Свойство3. Причинно-следственные связи между прошлым и будущим состояниями для динамических систем с хаотическим поведением установить невозможно.

Прежде чем формулировать другие свойства динамического хаоса, рассмотрим некоторые теоретические вопросы, связанные с описанием поведения динамических систем.

6.1. Фазовое пространство

Самым плодотворным описанием поведения динамических систем оказалось так называемое фазовое пространство. С помощью фазового пространства можно описать состояние системы, изобразить ход процесса и наглядно показать степень хаотичности, равновесности или организованности системы. Координатами в этом абстрактном математическом пространстве служат различные параметры, характеризующие рассматриваемую систему: степени свободы, пространственные

координаты, скорости, частоты и т.п.

Например, «фазовый портрет» (геометрический образ системы или процесса в фазовом пространстве, или на фазовой диаграмме) взлета многоступенчатой ракеты (в координатах: высота подъема ракеты и ее скорость) дает более ценную информацию по сравнению с траекторией полета в чисто пространственных координатах.

В другом примере движение маятника в фазовом пространстве описывается двумя переменными: амплитудой его отклонения от положения равновесия и скоростью его движения. При колебании маятника без трения его фазовым портретом будет замкнутая кривая. Это так называемый предельный цикл. При колебании маятника с трением в фазовом пространстве появится спираль, сходящаяся в точку. В этом случае говорят, что эта точка является так называемым аттрактором.

Начиная с классических работ Ляпунова и Пуанкаре, некоторые характерные точки и линии, а именно фокусы и предельные циклы, математики называют аттракторами устойчивых систем. Аттрактор это то, к чему стремится прийти система, к чему она «притягивается». Предельный цикл является аттрактором при движении маятника без трения. Эти два случая движения маятника относятся к нехаотическим системам, здесь все полностью предсказуемо. Но геометрические образы на фазовой диаграмме не всегда бывают такими четкими. Для хаотических систем геометрические образы на фазовой диаграмме (в фазовом пространстве) размыты, нечетки, носят случайный характер.

6.2. Число степеней свободы и хаос

По определению число степеней свободы соответствует числу координат, с помощью которых можно однозначно определить состояние движения некоторого объекта. Например, одноатомные молекулы газа имеют три степени свободы, так как они могут прямолинейно двигаться в трех направлениях. Двухатомные молекулы имеют дополнительно две вращательные степени свободы, так как они могут вращаться вокруг двух своих осей (вращение вокруг третьей продольной оси считается «вырожденным», так как при этом из-за осевой симметрии ничего не изменяется), то есть всего пять степеней свободы. Трехатомные молекулы (исключая молекулу углекислого газа, которая ведет себя как двухатомная из-за продольной осевой симметрии) имеют три вращательных степени свободы, то есть всего шесть степеней свободы. В твердом теле имеется шесть колебательных степеней свободы. В одноатомном газе количество степеней свободы

равно количеству молекул, умноженному на три. В жидкости количество степеней свободы является неопределенным. Увеличение степеней свободы динамической системы, в конце концов, приводит эту систему в хаотическое состояние.

Хорошим примером является такая управляемая динамическая система как велосипед. Велосипед имеет пять степеней свободы, соответственно количеству имеющихся у него осей вращения (оси переднего и заднего колес, общая ось вращения педалей и оси вращения каждой педали). Представим себе, что произойдет при добавлении степеней свободы. Предположим, что заднее колесо может так же, как и переднее вращаться вокруг некоторой вертикальной оси, а седло может вращаться вокруг двух осей. Ясно, что это приведет к возрастанию хаоса рассматриваемой динамической системы. Следует, впрочем, отметить, что не всякое увеличение степеней свободы приводит к хаотическому поведению динамической системы (в случае велосипеда, например, дополнительные оси амортизации переднего и заднего колеса). Исследования нелинейных динамических процессов в математике и физике показали, что хаотическое поведение в системах даже с небольшим числом степеней свободы весьма типично.

6.3. Преобразование пекаря и хаос

Другим примером перехода системы в хаотическое состояние является так называемое преобразование пекаря. Это некоторая математическая процедура, осуществляемая с помощью компьютера и напоминающая операции пекаря с тестом. Первоначально предполагалось с помощью подобного преобразования исследовать процесс перехода упорядоченной динамической системы в хаотическое состояние, но впоследствии все оказалось значительно сложнее. Представим себе, что пекарь раскатал на столе тесто в виде прямо-угольника, а затем сложил этот прямоугольник пополам, получившийся квадрат повернул на 90 градусов по часовой стрелке и снова раскатал до прямоугольника - и так много раз. Такая математическая процедура была проведена, например, с портретом Пуанкаре. Вначале действительно постепенно усиливается хаотизация картины. Но после 241 этапа совершенно неожиданно снова появляется упорядоченная картина - портрет Пуанкаре, каким он был до начала этой процедуры. Если эту процедуру продолжать дальше, то ситуация повторяется и упорядоченная исходная картина вновь и вновь возникает из хаоса. В статистической физике этот эффект назвали „Возвращением Пуанкаре“.

На этом основании было сформулировано еще одно фундаментальное свойство динамического хаоса:

Свойство 4. Динамические системы с хаотическим поведением содержат внутри себя возможность упорядоченности, которая при определенных условиях реализуется.

6.4. Фрактальная структура хаоса

Для хаотических динамических систем с числом переменных, равным трем и более, геометрические образы в фазовом пространстве называются странными аттракторами. Таким странным аттрактором является, например, аттрактор Лоренца, о котором говорилось ранее. В этом, собственно говоря, и проявляется фрактальная структура динамического хаоса, поскольку образ хаоса в фазовом пространстве - странный аттрактор - геометрически представляет собой фрактал. В странном аттракторе, так же как и во фрактале, по мере увеличения выявляется все больше деталей, то есть проявляется принцип самоподобия.

Самоподобие - основное отличительное свойство фракталов: их форма является инвариантной, то есть воспроизводится в различных масштабах. Другое свойство фрактала - дробность его размерности. Дробность фрактала является математической мерой неправильности геометрической формы фрактала. Для фрактальной структуры Коха дробная размерность составляет 1,26.

Фрактальная структура хаоса проявляется не только в случае динамических систем, но и для стохастического хаоса. Типичным примером такого рода является нерегулярный микрорельеф поверхности металла. И в этом случае наглядным образом проявляется основное свойство фракталов - самоподобие, наблюдаемое при различных классах (от 8 до 12) механической обработки поверхности металла.

Несмотря на то, что каждая отдельная хаотическая траектория чрезвычайно чувствительна к малейшим возмущениям, странный аттрактор, то есть совокупность всех возможных траекторий, является очень устойчивой структурой. Таким образом, динамический хаос ведет себя двояко: с одной стороны, он проявляет себя как модель беспорядка, а с другой - как стабильность и упорядоченность на разных масштабах.

6.5 Переход к хаосу через бифуркации

Если динамическая система находится в равновесии, то знать один лишь этот факт недостаточно, чтобы предсказать ее последующее поведение. Необходимо определить, устойчиво ли это равновесие системы, то есть нарушается оно или нет при случайных внешних воздействиях на систему, которые всегда имеют место.

В общей теории сложных систем для характеристики равновесного состояния системы используется понятие „гомеокинетическое плато“. Его длина является мерой устойчивости данной системы по отношению к определенному внешнему воздействию. В пределах этого плато система поддерживает свою стабильность с помощью отрицательных обратных связей. Границы плато определяются так называемыми точками бифуркации (особые точки раздвоения траекторий), в которых заканчивается действие отрицательных обратных связей и возникают положительные обратные связи. Вследствие этого в точке бифуркации происходит качественное изменение свойств системы, так называемый катастрофический скачок.

М. Фейгенбаум показал, как происходит этот переход. Состояние системы в точке бифуркации является крайне неустойчивым. Бесконечно малое воздействие на систему в этой точке может привести к выбору дальнейшего пути развития системы. Существенная зависимость от начальных условий, как об этом уже говорилось, является главным признаком хаотической системы. Фактически в точке бифуркации происходит переход от стабильности к некоторой форме изменчивости и неустойчивости. Далее количество бифуркаций увеличивается, достигая огромных величин, приводя систему в хаотическое состояние. Примером может быть стохастическое размножение некоторых видов животных при благоприятных условиях (например, размножение кроликов, завезенных в Австралию).

Фейгенбаум установил универсальные закономерности перехода к динамическому хаосу, которые были экспериментально подтверждены для широкого класса механических, гидродинамических, химических и других систем. Результатом его исследований стала методика построения так называемого „дерева Фейгенбаума“. Вблизи бифуркаций основную роль играют флуктуации или случайные процессы, а в интервалах между бифуркациями доминирует детерминизм. Так сочетаются причинность и случайность.

6.6. Возможности управления и использования хаоса

На первый взгляд, природа хаоса исключает возможность им управлять. В действительности же все наоборот: хаотические динамические системы обладают замечательным свойством - неустойчивость траекторий хаотических систем делает их чрезвычайно чувствительными к внешним воздействиям, в том числе и к целенаправленному управлению. Динамикой хаотических систем можно управлять посредством слабых воздействий.

Допустим, требуется перевести хаотическую динамическую систему из одного состояния в другое (переместить траекторию из одной точки фазового пространства в другую). Это можно осуществить за короткое время путем незначительных возмущений параметров системы. Каждое такое возмущение лишь слегка изменит траекторию, но через некоторое время накопление и экспоненциальное усиление малых возмущений приведут к существенной коррекции движения. При этом траектория останется на том же хаотическом аттракторе.

Таким образом, хаотические динамические системы демонстрируют одновременно и хорошую управляемость, и высокочувствительную реакцию на внешние воздействия, при этом они сохраняют тип движения. С помощью внешних воздействий можно переводить систему из режима хаотических колебаний на требуемый динамический режим, тем самым стабилизируя ее поведение. Существуют два основных способа стабилизации поведения хаотических динамических систем: без обратной связи и с обратной связью. Первый способ называется подавлением хаоса, а второй - контролем хаоса.

Методы управления хаотическими динамическими системами дают возможность при относительно малых энергетических затратах создавать принципиально новые устройства для запоминания, обработки, шифрования и передачи информации.

Свойство 5. Динамические системы с хаотическим поведением демонстрируют одновременно и хорошую управляемость, и высокочувствительную реакцию на внешние воздействия, что открывает широкие перспективы их практического применения.

Следует также отметить перспективные возможности применения в медицине разработанных теоретических подходов, связанных с проблемами хаотических динамических систем. Дело в том, что

хаотическая динамика характерна для поведения многих систем живых организмов. Примером может служить работа сердца. Хаотический характер ритма сердца позволяет ему быстро реагировать на любые изменения физических и эмоциональных нагрузок. Строго регулярный ритм работы сердца приводит к смертельному исходу, он резко уменьшает возможности адаптации к изменяющимся воздействиям окружающей среды.

6.7 Сводка основных свойств динамического хаоса

Свойство1: Малые изменения исходных данных в динамических системах с хаотическим поведением приводят к огромной расходимости конечных результатов.

Свойство2: Хаотическое поведение динамических систем совершенно непредсказуемо по причине его существенной зависимости от начальных условий, которые в полной мере знать невозможно.

Свойство3: Причинно – следственные связи между прошлым и будущим состояниями для динамических систем с хаотическим поведением установить невозможно.

Свойство4: Динамические системы с хаотическим поведением содержат внутри себя возможность упорядоченности, которая при определенных условиях реализуется.

Свойство5: Динамические системы с хаотическим поведением демонстрируют одновременно и хорошую управляемость, и высоко-чувствительную реакцию на внешние воздействия, что открывает широкие перспективы их практического применения.

7. Заключение

В заключение кратко рассмотрим самые последние достижения в разработке современной теории хаоса. Прежде всего, следует еще раз подчеркнуть, что хаос перестал быть синонимом отсутствия порядка и приобрел некоторую структуру. В этом отношении его можно сравнить с физическим вакуумом.

Динамический хаос означает принципиальную невозможность точно предсказать лишь отдаленное будущее системы, при этом краткосрочное прогнозирование оказывается достаточно точным.

Исследования пространственно – временного хаоса показали, что в

первоначально однородной среде спонтанно образуются непериодические структуры, которые беспорядочно изменяются с течением времени. Их анализ показал, что бывают разные виды хаоса и что в одной и той же системе происходят переходы от одного вида хаоса к другому. Это навело на мысль, что хаос можно рассматривать как некую физическую систему, как условный газ, состоящий из неделимых „квантов“ хаоса. В этой системе происходят свои физические явления, например, фазовые переходы различного типа. Расчеты показывали, что число степеней свободы растет пропорционально объему хаотической системы. Это могло означать, что в ней действительно в скрытом виде существуют элементарные кванты хаоса определенного размера.

Американские ученые М. Фишман и Д. Эгольф провели серию компьютерных расчетов и доказали неделимость квантов хаоса. Из их вычислений также следует, что хаос действительно можно рассматривать как „горячий газ слабо взаимодействующих элементарных квантов“. Они также объяснили происхождение малопонятного до сих пор явления - „окон периодичности“ в хаотической динамической системе. Согласно их расчетам, в хаотической системе возникает периодичность, когда в ней точно укладывается целое число квантов хаоса.

В ближайшем будущем можно ожидать создания общей теории газа, состоящего из отдельных квантов хаоса.

Риск и безопасность в современных условиях

1. Введение

Понятия "опасность" и "безопасность" широко используются в настоящее время в самых различных областях человеческой деятельности. Это неудивительно, потому что с любым видом деятельности человека связана определенная опасность воздействий каких-либо неблагоприятных факторов. Результатом этих воздействий может быть заболевание, травма и даже смерть. В связи с этим возникает ряд практически важных вопросов. При каких условиях эта опасность оказывается неприемлемой, недопустимой? Где находится граница между опасностью и безопасностью? Является ли безопасность полным отсутствием каких-либо опасностей? Для ответа на эти вопросы нужно иметь некоторую общую количественную меру для опасности и безопасности. С нашей точки зрения, такой общей количественной мерой может служить "риск". Ниже мы попытаемся определить взаимоотношения между понятиями "опасность" и "безопасность" на основе концепции приемлемого риска.

2. Основные понятия и определения

Мы ограничимся небольшим количеством основных понятий, связанных с проблемой соотношения опасности и безопасности. Начнем с понятия "опасность". Будем считать, что опасность это ситуация, которая может привести к повреждению, заболеванию или другому раннему или отдаленному неблагоприятному эффекту, ограничивающему деятельность человека, приводящему к сокращению продолжительности предстоящей жизни или к смерти. За количественную меру опасности примем риск. Определим риск как вероятность любого неблагоприятного эффекта, ограничивающего деятельность человека, сокращающего продолжительность его предстоящей жизни и/или приводящего к смерти. Наконец, определим безопасность как состояние (условие), при котором риск не превышает приемлемого уровня. Таким образом, мы определили взаимоотношения между понятиями "опасность" и "безопасность", используя приемлемый риск, который может быть, в принципе, количественно установлен с любой заданной точностью. Введем дополнительно еще два понятия: "индекс опасности" и "индекс безопасности". Определим первое из них следующим образом: индекс опасности - логарифм (десятичный) отношения текущего значения индивидуального риска к его фоновому

значению. В качестве последнего условно примем значение 10-10 на человека в год. Таким образом, начало шкалы индекса опасности (0) соответствует фоновому риску, а ее конец (10) - смертельной опасности (риск смерти равен 1). Определим второе из них следующим образом: индекс безопасности - отношение средней ожидаемой продолжительности жизни (при рождении) к 100 годам.

С нашей точки зрения, полное представление об опасных/неопасных и/или небезопасных/безопасных условиях может быть получено с помощью диаграммы "индекс безопасности (абсцисса) vs индекс опасности (ордината)". Предположим в качестве примера, что в некотором регионе текущее значение годового индивидуального риска составляет 10-5, а средняя ожидаемая продолжительность жизни равна 75 годам. Тогда индекс опасности составит 5, а индекс безопасности будет 0,75. Для полной характеристики условий безопасности в этом регионе нужно знать динамику этих индексов во времени. Эта диаграмма позволяет выявить тенденции во взаимоотношении опасности и безопасности в конкретных условиях.

3. Проблемы приемлемого риска

Известно, что с любым видом деятельности человека связана определенная степень вредного воздействия, результатом которого могут быть заболевание и смерть. Любая деятельность обуславливает определенное увеличение неблагоприятных последствий для человека, а также для окружающей среды. В идеальном случае уровень приемлемого риска должен соответствовать условию равновесия между риском и пользой от этого вида деятельности. Затраты на мероприятия по обеспечению безопасности зависят от приемлемости источников риска неблагоприятных последствий. Проблема определения приемлемого риска имеет социальные, экономические и другие аспекты. Социальные аспекты этой проблемы проявляются в различиях распределений пользы от того или иного вида техногенной деятельности и вреда от ее влияния между разными социальными группами общества. Преимущества от ее осуществления могут концентрироваться у одних членов общества, а риск неблагоприятных последствий, связанных с ее недостатками, может распределяться на других или на общество в целом. Экономические аспекты проблемы приемлемого риска можно выявить как при рассмотрении затрат, связанных со снижением риска до заданного уровня, так и при анализе потерь из-за недостаточно низкого уровня риска. Выражая эти затраты и потери в одинаковых единицах, что само по себе представляет сложную задачу, а затем

суммируя их, можно оценить экономическую целесообразность защитных мер. Очевидно, при этом появляется возможность отыскания минимального значения суммы потерь и затрат, соответствующего оптимальным условиям реализации данных мер. Уровень риска, обеспечивающий минимум суммы потерь и затрат, можно условно назвать приемлемым.

Психологические проблемы приемлемого риска очень сложны и еще мало изучены. Каждый человек имеет свою собственную, основанную на индивидуальном жизненном опыте систему оценки риска неблагоприятных последствий, связанных с его участием в различных сферах деятельности. Хотя в настоящее время общепризнано, что абсолютная безопасность не может быть достигнута, однако психологическое восприятие концепции приемлемого риска иногда оказывается затрудненным. Это может быть связано как с преувеличением статистических данных при анализе, так и неоднозначной терминологией, применяемой при рассмотрении проблемы приемлемого риска. Определенные психологические трудности возникают также в отношении риска, связанного с совершенно новыми видами деятельности. Общество принимает, хотя и выражает в некоторых случаях озабоченность, риск, связанный с привычной деятельностью, но часто отвергает такие же и даже меньшие уровни риска, возникающие в новых областях деятельности человека.

Следовательно, для обоснования уровня приемлемого риска применительно к различным сферам деятельности человека необходимо найти условия минимума для суммы затрат на достижение данного уровня безопасности и потерь из-за недостаточной защищенности от источника опасности. Отыскание минимального значения этой суммы часто оказывается затрудненным, поскольку точный вид зависимости затрат и потерь от уровня риска в большинстве случаев неизвестен. Условия минимума и, соответственно, уровни приемлемого риска можно, однако, найти, анализируя масштабы риска в жизни современного человека. Это мнение основывается на признании стихийно реализуемых в обществе тенденций установления приемлемого равновесия между пользой и затратами для различных видов деятельности. Общество движется в направлении такого равновесия эмпирическим путем, путем проб, ошибок и их последовательного исправления.

4. Классификация источников риска

Индивидуальный риск в современном обществе может быть обусловлен как отдельными стохастическими событиями, так и продолжительным кумулятивным действием источника опасности. При рассмотрении и сравнительном анализе различных источников опасности следует прежде всего принять во внимание конечную вероятность смерти человека, обусловленную генетическими и соматическими заболеваниями человека, а также естественным старением организма. Внутренняя среда организма человека по этим причинам является источником риска смерти, и это, конечно, необходимо учитывать при анализе масштабов риска неблагоприятных последствий для человека. Важно также учитывать, что естественная среда обитания претерпевает различного рода возмущения, воздействие которых на человека может приводить как к незначительным повреждениям, так и к массовой гибели людей (землетрясения, наводнения, ураганы и т.п.).

Развитие человечества привело к возникновению особых условий существования, совокупность которых можно назвать искусственной средой обитания. Искусственная среда обитания обеспечила практическую независимость человека от неблагоприятных воздействий многих явлений, создала предпосылки для развития цивилизации. Однако с искусственной средой обитания связано появление новых источников опасности для человека и соответствующее увеличение индивидуального риска. Основными причинами смерти вследствие воздействия искусственной среды обитания можно считать несчастные случаи в быту, на транспорте, заболеваемость от загрязнения окружающей среды промышленными и транспортными выбросами и т.п.

Разнообразные источники неблагоприятных воздействий связаны и с профессиональной деятельностью человека. Основными причинами смерти при воздействии этих источников опасности могут быть профессиональные заболевания, несчастные случаи, аварии и катастрофы. Помимо профессиональной деятельности, человеку свойственны также различные непрофессиональные занятия, с которыми связаны дополнительные источники опасности, приводящие к заболеваниям и несчастным случаям. Типичным примером непрофессиональной деятельности современного человека может служить любительский спорт. Нельзя не упомянуть также и социальную среду как потенциальный источник риска смерти для человека. Воздействия этой среды могут привести к появлению таких чисто социальных причин, как преступления, военные действия, наркомания, самоубийства, алкоголизм и т.п.

Для облегчения количественных оценок масштаба риска неблагоприятных последствий в земных условиях предложена классификация источников риска смерти, приведенная в таблице 1.

Таблица 1. Классификация источников риска смерти

Источники риска смерти	Основные причины смерти
1. Внутренняя среда организма	Генетические и соматические заболевания
2. Естественная среда обитания	Несчастные случаи при землетрясениях, ураганах, наводнениях и т.д.
3. Искусственная среда обитания	Несчастные случаи в быту, на транспорте, заболеваемость от загрязнений внешней среды и т. д.
4. Профессиональная деятельность	Профессиональные заболевания, несчастные случаи на производстве
5. Непрофессиональная деятельность	Заболеваемость и несчастные случаи в любительском спорте и др. видах непрофессиональной деятельности
6. Социально-политическая среда	Самоубийства и самоповреждения, убийства и повреждения с преступными целями, убийства и ранения, связанные с военными действиями, терроризм и т.п.

Следует отметить, что только в первом приближении указанные источники воздействуют на человека независимо один от другого. В реальной жизни источники риска неблагоприятных последствий часто образуют сложные сочетания, так что трудно выявить истинные причины смерти и приходится говорить о так называемых ведущих причинах смерти человека. При более детальном анализе необходимо, например, учитывать взаимное влияние внутренней среды организма и других источников риска. Очевидны более тяжелые последствия катастроф, происходящих в естественной среде обитания, для больных и пожилых людей. Аналогичным образом можно оценить последствия несчастных случаев в быту, на транспорте и т.п. для этой категории населения.

5. Надежность внутренней среды организма

Живые системы являются динамическими системами, т.е. они изменяются с течением времени. В динамических системах могут присутствовать два типа обратной связи - отрицательная и положительная. Допустим, что внешнее воздействие на организм представляет собой некоторый сигнал, подаваемый на вход живой системы. При отрицательной обратной связи часть выходного сигнала подается на вход системы так, что отношение полученного выходного сигнала к входному составляет величину, меньшую единицы. Таким образом, отрицательная обратная связь уменьшает величину выходного сигнала при увеличении сигнала на входе, т.е. является механизмом автокоррекции системы. Механизмы автокоррекции живых систем обеспечивают их относительную независимость к воздействиям окружающей среды. Система, таким образом, является нечувствительной к внешним возмущениям, но в определенном диапазоне амплитуд этих внешних возмущений.

Для обозначения состояния динамического равновесия живой системы используется термин "гомеостаз". Гомеостаз - это совокупность взаимосвязанных механизмов функционирования живой системы, поддерживающих ее в устойчивом состоянии. Постоянства устойчивого состояния можно достичь при наличии отрицательной обратной связи, удерживающей систему внутри области устойчивости. Термин "гомеостаз" часто используется при описании процесса биологического саморегулирования функций в организме. Все живые системы со временем изменяются и в конце концов умирают. Следовательно, живые системы находятся в состоянии неравновесия, в состоянии развития.

Для каждой системы существует устойчивое состояние динамического равновесия, к которому она стремится, но никогда не может достичь. Происходящие в живой системе процессы саморегулирования можно рассматривать как попытки системы достичь состояния равновесия и сохранить его, т.е. пребывать в пределах гомеокинетического плато. Это плато можно рассматривать как область неустойчивого состояния системы, в которой живая система стремится к саморегулированию.

С каждой стороны от гомеокинетического плато расположены области положительной обратной связи, приближаясь к которым система достигает границы своего существования и разрушается как таковая. При положительной обратной связи отношение выходного сигнала к входному есть величина, большая единицы, что и приводит к пагубным для

системы последствиям. Таким образом, положительная обратная связь отражает наличие дестабилизирующих условий.

Биологические процессы, происходящие в организме человека, направлены на поддержание относительного динамического постоянства внутренней среды и основных физиологических функций. Это создает условия для состояния гомеостаза внутренней среды организма человека. В процессе развития организма состояние гомеостаза постепенно совершенствуется. Это обеспечивает высокую надежность согласованного функционирования всех его систем. Состояние гомеостаза также обеспечивает высокий уровень сопротивляемости болезням как эндогенного, так и экзогенного происхождения. Одновременно гомеостаз обеспечивает устойчивость по отношению к различным видам стресса, повреждениям и другим неблагоприятным воздействиям внешней среды. Можно утверждать, что при достижении возраста 10 - 14 лет организм человека приобретает максимально возможную для него надежность функционирования внутренней среды. В этой возрастной группе гомеокинетическое плато достигает своего максимального размера. Это означает, что организм человека в этой возрастной группе обладает максимальной сопротивляемостью по отношению к внешним воздействиям.

Степень приспособляемости (адаптивности) и надежность гомеостаза при переходе от возрастной группы 10 - 14 лет к старшим возрастам уменьшается, а вероятность заболевания и смерти соответственно увеличивается. При этом размер гомеокинетического плато постепенно уменьшается. Значительная часть внешних воздействий, которые в возрастной группе 10 - 14 лет легко компенсировались процессами саморегулирования, в старших возрастных группах приводят к возникновению дестабилизирующих условий, т.е. к переходу в область положительных обратных связей и гибели организма.

Итак, размер гомеокинетического плато (ГКП) сильно зависит от возраста человека: при его рождении гомеокинетическое плато очень слабо выражено, затем оно резко возрастает, достигает своего максимума в возрасте 10 - 14 лет и постепенно снижается в старших возрастных группах. Если принять, что размер гомеокинетического плато обратно пропорционален средней скорости смертности в данной возрастной группе, то можно получить следующие оценки этого размера в относительных единицах (табл. 2). За единицу принят средний размер плато для группы 10 - 14 лет. В оценках использованы данные по смертности населения России в 1989 г.

Таблица 2. Относительный средний размер гомеокинетического плато для разных возрастных групп

Возрастная группа, годы.	< 1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	40-44	50-54
Относительный средний размер ГКП	9	0.25	0.67	1	0.67	50	0.40	0.22	0.07	0.02

Видно, что наибольшие изменения среднего размера ГКП происходят в первые годы жизни человека. Высокая частота отказов внутренней среды новорожденного ребенка, требующая особых условий в среде его обитания, очень быстро снижается и достигает минимального уровня в возрасте 10 - 14 лет. В этом возрасте надежность организма человека достигает максимума. Затем постепенно заметную роль начинают играть регрессивные процессы (старение), и надежность внутренней среды организма человека снижается. Соответственно, снижается сопротивляемость по отношению к внешним воздействиям.

Размер ГКП, как и средняя скорость смертности, зависит не только от возраста и пола, но и от многих других факторов, включая природно-климатические и социально-экономические условия, состояние окружающей среды и т.п. По этим причинам следует ожидать значительной вариабельности размера ГКП для данной возрастной группы. Если принять, что размер ГКП для данного возраста имеет нормальное распределение, как и многие биологические, физиологические и другие показатели, а также, что коэффициент вариации независимо от возраста составляет примерно 1/3, то можно прийти к следующим выводам.

Во-первых, хотя в группе с максимальной надежностью внутренней среды организма (10-14 лет) средний относительный размер ГКП равен 1,0 - примерно 34% от всех лиц, входящих в эту группу имеют относительный размер ГКП ниже 1,0 (вплоть до 0,7). Это значит, что около 34% лиц из этой группы имеют надежность внутренней среды, соответствующую интервалу возрастов между 5 - 9 лет и 10 - 14 лет. Более того, примерно 14% от всех лиц из группы 10 - 14 лет имеют относительный размер ГКП между 0,4 - 0,7, т.е. имеют надежность, соответствующую интервалу возрастов менее 5 - 9 лет. Очень небольшая доля лиц из группы 10 - 14 лет (чуть более 2%) имеет относительный размер ГКП между 0,1 и 0,4, т.е. имеют надежность, соответствующую примерно возрасту 1 - 4 года. Во-вторых, в группах с наименьшей надежностью (группа до 1 года и группа 60 - 64 года)

аналогичным образом в небольшом количестве представлены лица, обладающие более высокой надежностью.

Таким образом, надежность внутренней среды организма в пределах одной возрастной группы сильно зависит от индивидуальных особенностей организма человека. Имеется так называемая вариабельность индивидуальной надежности организма человека. Эту вариабельность необходимо учитывать в оценках риска смерти в связи с ненадежностью внутренней среды организма.

6. Возрастная зависимость риска смерти от болезней

Зависимость риска смерти от возраста отражает тенденции формирования надежности внутренней среды организма человека. Это видно на примере данных, приведенных в табл. 3. Эти данные получены нами путем усреднения показателей смертности от болезней для мужчин по данным Всемирной организации здравоохранения для пяти стран мира (США, Швеции, Чехословакии, Великобритании и Франции).

Таблица 3. Риск смерти от болезней (10^{-2} на человека в год)

Возрастная группа (годы)	Риск смерти
Все возрасты	1,05
0	2,30
1-4	0,08
5-9	0,03
10-14	0,02
15-19	0,03
20-24	0,04
25-29	0,05
30-34	0,09
35-39	0,16
40-44	0,27
45-49	0,48
50-54	0,84
55-59	1,50
60-64	2,50
65-69	3,80
70-74	5,90
75-79	9,10
80-84	14,30
85 и старше	24,00

Средний риск смерти от болезней составляет около 1% в год. Важно отметить сильную возрастную зависимость риска смерти от болезней. Так, при переходе от возрастной группы 10-14 лет к группе 55-59 лет риск смерти возрастает в 75 раз. Минимальный риск смерти от болезней составляет 2×10^{-4} , т.е. 2×10^{-2} % в год.

Ясно, что надежность человеческого организма даже в наиболее благополучных возрастных группах взрослого населения может оказаться недостаточной для некоторых особо ответственных видов профессиональной деятельности человека как оператора. Примером таких профессий, связанных с управлением сложными системами, могут быть операторы энергосистем, транспортных средств, летательных аппаратов и т.п. В таких случаях осуществляется процедура отбора по медицинским показателям, ориентированным на специфику особо ответственной профессии. С помощью медицинского отбора можно сформировать относительно небольшую профессиональную группу операторов (летчики гражданской авиации, военные летчики, космонавты и т.д.) с более высокими показателями надежности организма и с повышенной устойчивостью к специфическим воздействиям источников профессионального риска. Практика медицинского отбора летчиков и космонавтов подтверждает этот вывод. Наши оценки показывают, что годовой индивидуальный риск смерти от болезней для операторов особо ответственных профессий может быть снижен путем соответствующего отбора по медицинским показателям до 10^{-4} (летчики) и до 10^{-5} (космонавты).

7. Масштабы риска в промышленно-развитых странах

Рассмотрим масштабы риска смерти от различных причин. При этом удобно все уровни риска привести к одному году деятельности или жизни, так как это создает большую наглядность при сравнении различных причин смерти. Приводимые ниже данные относятся к промышленно-развитым странам.

Уровень годового индивидуального риска может изменяться в исключительно широких пределах: от 10^{-1} до 10^{-10} . Это соответствует индексу опасности от 0 до 9. Минимальный фиксируемый риск (индекс опасности менее 1) соответствует отдельным небольшим событиям, происходящим в естественной среде обитания человека и приводящим к гибели нескольких человек во всем мире ежегодно. Индексу опасности менее 2 соответствует пренебрежимо малый уровень риска. Индексу опасности около 3 соответствует риск смерти,

связанный с излучением радиоактивных веществ, находящихся в товарах широкого потребления, с излучением телевизоров. Риск смерти от этих воздействий искусственной среды ниже или, во всяком случае, сравним с риском смерти от таких природных воздействий, как поражение молнией во время грозы. В диапазоне индекса опасности от 3 до 5 представлены все виды воздействий от искусственных источников излучения, находящихся в среде обитания современного человека, и воздействия природных катастроф.

Катастрофы в искусственной среде обитания человека (смог, взрывы бытового газа, аварийные выбросы и т.п.), а также постоянные выбросы тепловых электростанций на ископаемом топливе приводят к риску смерти, относящемуся к диапазону индекса опасности от 5 до 6. В пределах этого диапазона находятся также уровни профессионального риска в традиционно безопасных отраслях промышленности. Завершается этот диапазон уровнем риска смерти от лейкемии, соответствующим естественной частоте этого заболевания для всего населения. Диапазон индекса опасности от 6 до 7 начинается на уровне риска смерти от болезней в возрастной группе 10-14 лет, составляющем, как известно, минимальный риск смерти от болезней вообще. Заканчивается этот диапазон уровнем риска смерти от болезней в возрасте 30-34 года. На фоне постепенно возрастающей смертности при переходе от младших возрастных групп к средним в пределах этого диапазона происходит увеличение риска смерти вследствие воздействия искусственной среды обитания и профессиональных причин. В этот диапазон входит риск смерти от всех промышленных причин (в среднем), а также риск смерти на общественном городском и железнодорожном транспорте. Диапазон индекса опасности более 7 открывается риском смерти от болезней в возрасте 35-39 лет и заканчивается болезнями в возрасте 50-54 года. Здесь представлена повышенная смертность от несчастных случаев в возрастной группе 20-24 года, а также постепенно возрастающий риск смерти от этих же причин в группах от 45-49 до 85 лет и старше. Этому диапазону соответствуют профессиональная деятельность рыбаков, шахтеров, железнодорожников, а также условия безопасности при автомобильных и авиационных перевозках пассажиров и в таких видах спорта, как велосипедный, бокс (любительский), охота, лыжный и т.п. В пределах диапазона от 8 до 9 находится риск смерти, связанный с болезнями в возрастной группе 55-60 лет, а также с болезнями всего населения (в среднем). Верхняя граница этого диапазона соответствует риску смерти от болезней в возрасте 70-80 лет. Сюда же относятся различные виды профессиональной деятельности, традиционно признаваемые опасными.

Это промышленная вулканизация, реактивная бомбардировочная авиация и т.п.

Диапазон индекса опасности более 9 начинается уровнем риска смерти от болезней в возрасте 80-84 года. Далее идет риск смерти от болезней в возрасте 85 лет и старше. Здесь также представлены особо опасные профессии (летчики-испытатели, летчики-истребители др.) и особо опасные виды спорта (высотные восхождения, альпинизм и т.п.).

8. Заключение

Сравнительный анализ уровней риска смерти современного человека позволяет сделать некоторые выводы, которые могут быть полезны при рассмотрении приемлемости риска, в частности, при обосновании критериев экологической безопасности населения. Прежде всего надо отметить, что для индекса опасности менее 5 в качестве некоторой очевидной меры опасности можно использовать смертность, связанную с различными природными явлениями. В диапазоне индекса опасности более 5 в качестве такой меры можно применить уровень риска смерти, связанный с болезнями в различных возрастных группах.

Второй важный вывод, со всей очевидностью следующий из результатов сравнительного анализа масштабов риска в земных условиях, заключается в признании внутренней среды организма человека существенным источником риска смерти (индекс опасности более 5). Средний уровень риска смерти от болезней для мужчин всех возрастов, а также для всего населения в целом можно сравнивать лишь с риском смерти в особо опасных профессиональных условиях, для особо опасных видов спорта или с условиями неядерной войны.

Третий вывод относится к большой роли несчастных случаев среди причин смерти современного человека в промышленно развитых странах. Несчастные случаи, связанные с воздействием искусственной среды обитания, профессиональной и непрофессиональной деятельности охватывают диапазон индекса опасности от 5 до 9 включительно.

Физические основы самоорганизации материи

1. Введение

В предыдущем докладе, посвященном динамическим системам с хаотическим поведением, были рассмотрены с точки зрения современной физики, основные свойства открытых систем. Открытые динамические системы обмениваются энергией и веществом с окружающей средой. Процессы, происходящие в таких открытых системах, могут привести к возникновению упорядоченных структур. Это связано с тем, что все сложные динамические системы содержат подсистемы, которые непрерывно флуктуируют.

Отдельная флуктуация, или комбинация из нескольких флуктуаций, может стать в результате положительной обратной связи настолько сильной, что существовавшая прежде относительно устойчивая структура переходит в неустойчивое состояние, не выдерживает и разрушается. В этой особой точке (критическая точка, точка бифуркации) принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотичным или система перейдет на новый более высокий уровень упорядоченности.

Возникновение сложных упорядоченных структур в ходе эволюции в открытых системах через последовательность все более упорядоченных структур является характерной особенностью процессов в открытых системах. На этом основании был сделан вывод о том, что динамические системы с хаотическим поведением содержат внутри себя возможность упорядоченности, которая при определенных условиях реализуется.

Настоящий доклад посвящен рассмотрению условий, при которых происходит возникновение упорядоченных структур. Этот доклад входит в цикл „Физические и философские аспекты проблемы самоорганизации материи“. Первое известное упоминание термина „самоорганизация“ в научной литературе появилось в статье У. Эшби, посвященной как раз принципам самоорганизации динамических систем и опубликованной в 1947г.

В этом докладе мы не будем рассматривать процессы самоорганизации праматерии после „Большого Взрыва“ (образование элементарных

частиц, ядер атомов и самих атомов, молекул и т.д., а также возникновение звезд, планетных систем, галактик и метагалактик), поскольку эти проблемы заслуживают отдельного изложения.

2. Возникновение порядка из хаоса

С точки зрения неравновесной термодинамики (И. Пригожин) источником порядка являются необратимые процессы. Обратимость присуща замкнутым системам, а необратимость – открытым. При этом необратимость (во времени) возникает только в том случае, когда открытая динамическая система ведет себя достаточно случайным образом. Ранее уже упоминалось, что все сложные динамические системы со подсистемы, которые непрерывно флуктуируют, в результате чего ранее относительно устойчивая система может перейти в неустойчивое состояние.

Необратимые процессы, тесно связанные с открытостью системы, случайностью и неустойчивостью, порождают высокие уровни структурной организации, например, так называемые диссипативные структуры - открытые динамические системы, возникающие вдали от термодинамического равновесия и обладающие относительной стабильностью благодаря притоку вещества и энергии из окружающей среды и удалению „отходов“ в окружающую среду. Эти системы могут сохранять свою идентичность, оставаясь открытыми системами в своем окружении (среде).

По мнению И. Пригожина энтропия это не просто стремление системы к беспорядку и бесструктурности. При определенных условиях энтропия становится прародительницей порядка. При неравновесных термодинамических условиях энтропия может производить не деградацию системы, а порядок. В условиях, далеких от равновесия, энтропия утрачивает характер жесткой альтернативы (либо деградация, либо развитие), возникающей перед динамическими системами в ходе их эволюции: в то время, как одни системы вырождаются, другие развиваются по восходящей линии и достигают более высокого уровня организации.

Вдали от термодинамического равновесия динамические системы переходят в неустойчивое состояние, и вследствие этого может происходить переход от беспорядка, теплового хаоса к порядку, могут возникать новые динамические состояния материи, отражающие взаимодействие данной системы с окружающей средой. Таким образом, в сильно

неравновесных условиях при неустойчивом состоянии системы могут проходить процессы самоорганизации, приводящие к образованию неоднородных структур - неравновесных, диссипативных структур. Тип образующихся диссипативных структур в значительной степени зависит от условий их образования. Существенную роль в отборе механизма самоорганизации могут играть внешние поля (гравитационное, магнитное, электрическое и др.) На этом основании можно сделать вывод о том, что в сильно неравновесных условиях проявляется совершенно новое свойство материи: возникновение относительно стабильных структур, способных к адаптации к внешним условиям.

Ниже приведены основные свойства сложных систем, которые определяют процессы самоорганизации:

1. Сложные системы являются открытыми системами, обменивающимися веществом и энергией с окружающей средой.
2. Это динамические системы, содержащие непрерывно флуктуирующие подсистемы.
3. Они развиваются во времени по логистическому закону.
4. Процессы, происходящие в таких системах, необратимы.
5. Флуктуации, происходящие в динамических сложных системах, усиленные положительной обратной связью, могут привести систему в неустойчивое состояние, в так называемую точку бифуркации.
6. В точке бифуркации принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие системы: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на более высокий уровень упорядоченности.
7. Возникновение сложных упорядоченных структур в ходе временной эволюции открытых систем через последовательность все более упорядоченных структур является характерной особенностью процессов в открытых системах.

3. Механизмы обеспечения относительной стабильности диссипативных структур

Каким образом диссипативные структуры, оставаясь открытыми системами в своем окружении, обеспечивают свою относительную стабильность и, соответственно, свою идентичность, а также способность к адаптации к внешним условиям?

Динамические системы по определению это системы, которые изменяются с течением времени. В динамических системах могут присутствовать два типа обратной связи - отрицательная и положительная. Допустим, что внешнее воздействие на систему представляет собой некоторый сигнал, подаваемый на ее вход. При отрицательной обратной связи отношение полученного выходного сигнала к входному составляет величину, меньшую единицы. Таким образом, отрицательная обратная связь уменьшает величину выходного сигнала при увеличении сигнала на входе, т.е. является механизмом автокоррекции системы. Механизмы автокоррекции сложных систем обеспечивают их относительную независимость к воздействиям окружающей среды. Система, таким образом, является нечувствительной к внешним возмущениям, но в определенном диапазоне амплитуд этих внешних возмущений.

Итак, решающую роль в механизмах поддержания стабильности динамических систем играет отрицательная обратная связь. В истории техники отрицательная обратная связь известна примерно с 250 г. до н. э. Тогда она применялась для регулирования уровня воды в вертикальных трубах. В конце 18 в. Уатт установил регулятор на паровую машину, используя принцип отрицательной обратной связи. В 18–19 вв. отрицательная обратная связь широко используется в технике, в том числе и в бытовой (регулирование обогрева помещений с помощью термостатов, работающих по принципу отрицательной обратной связи). Математическая модель отрицательной обратной связи была разработана в 30-х годах 20-го века при моделировании отношения „хищник – жертва“. Примерами использования отрицательной обратной связи могут быть также регулируемая цепная реакция в ядерном реакторе, регулирование температуры тела, рыночная экономика и многое другое.

Для обозначения состояния динамического равновесия системы используется термин "гомеостаз". Гомеостаз - это совокупность взаимосвязанных механизмов функционирования системы, поддерживающих ее в устойчивом состоянии с помощью отрицательной обратной связи, удерживающей систему внутри области устойчивости, в пределах так

называемого гомеокинетического плато.

С каждой стороны от гомеокинетического плато расположены области положительной обратной связи, приближаясь к которым система достигает границы своего существования и разрушается как таковая. При положительной обратной связи отношение выходного сигнала к входному есть величина, большая единицы, что и приводит к пагубным для системы последствиям. Таким образом, положительная обратная связь отражает наличие дестабилизирующих условий.

Значение положительной обратной связи как дестабилизирующего механизма было осознано в 50-х годах двадцатого столетия. Примерами могут быть система «микрофон – громкоговоритель», а также нерегулируемая цепная реакция, пожары и взрывы, экономические кризисы и т.п.

4. Примеры диссипативных структур

Классическим и очень наглядным примером диссипативных структур являются так называемые ячейки Бенара, образование которых было обнаружено французским ученым А. Бенаром в 1900 г. Теоретическое объяснение этого интересного эффекта было дано школой И. Пригожина с позиций неравновесной термодинамики.

4.1. Ячейки Бенара

Суть этого явления заключается в следующем. Если тонкий слой (толщиной около 0,5 мм) жидкости, налитой в достаточно широкий сосуд, равномерно подогревать снизу, то при некоторой температуре подогрева неожиданно на поверхности жидкости возникает регулярная структура в виде шестигранных ячеек, напоминающих пчелиные соты. Бенар в своих исследованиях использовал спермацетовый воск, однако это явление можно легко наблюдать, используя, например, растительное масло, нагревая его в домашних условиях на простой сковороде.

В этой простой динамической системе управляющим параметром служит градиент (перепад) температуры. При слабом нагреве сосуда с жидкостью ничего особенного не происходит, жидкость остается спокойной и неподвижной. Система находится в непосредственной близости от термодинамического равновесия. Подводимое снизу тепло отводится и рассеивается посредством тепловой диффузии в жидкости.

Однако, при постоянном нагревании система уходит все дальше от термодинамического равновесия. Более нагретые участки жидкости, находящиеся ближе к источнику тепла (дно сосуда), приобретают меньшую плотность и вследствие действия силы плавучести в виде струек поднимаются вверх. Вверху они постепенно охлаждаются, приобретая большую плотность и образуя встречные потоки, вновь опускаются вниз на дно сосуда. Здесь они снова нагреваются и поднимаются вверх. Так возникает процесс конвективного переноса тепла, обусловленный коллективным движением жидкости. Конвекционные потоки возникают в гравитационном поле Земли, в невесомости это не происходит. Конвективный перенос тепла значительно эффективнее медленного диффузионного процесса.

Здесь следует сделать одну важную оговорку относительно свойств используемой жидкости. Эта жидкость должна удовлетворять следующему требованию: её плотность должна уменьшаться с увеличением температуры жидкости. Для воды, например, это требование выполняется при температуре более 4 градусов Цельсия (при этой температуре плотность воды имеет максимальное значение).

Важно также отметить, что поверхность нагрева, соприкасающаяся с жидкостью, всегда имеет небольшие неровности (нерегулярный микрорельеф), поэтому распределение температуры по этой поверхности является неоднородным, стохастическим. Возникает множество конвекционных струек, поднимающихся вверх, затем опускающихся вниз и т.д. По мере повышения температуры таких петлевых струек становится все больше и больше, пока они не заполнят весь объем жидкости.

Таким образом, вследствие совместного действия теплового поля и поля тяготения возникает нестабильное распределение плотности жидкости. Появляется целая система хаотических макроскопических конвекционных потоков снизу вверх и сверху вниз. Тепловая энергия нагрева превращается в кинетическую энергию движения конвекционных потоков. Множество струек начинает взаимно согласованно взаимодействовать между собой, и таким образом внутри жидкости возникает упорядоченное коллективное конвективное движение, происходит самоорганизация конвекционных потоков. При этом на поверхности жидкости образуется регулярная структура в виде шестигранных ячеек. Такая регулярная структура соответствует минимуму суммарной поверхностной энергии. В центральной зоне потоки движутся вверх, а на периферии ячеек они опускаются вниз.

Важным оказалось то, что верхняя граница жидкости в опытах Бенара была свободная, она граничила с воздухом. На свободной границе жидкости, как известно, действует сила поверхностного натяжения. Размеры ячеек зависят, в частности, от силы поверхностного натяжения жидкости.

Образовавшаяся регулярная структура сохраняется в некотором диапазоне перепада температур как стабильная самоорганизующаяся система благодаря отрицательным обратным связям. При увеличении нагрева увеличивается скорость движения потоков, но структура сохраняется. При более сильном нагреве возникают различия в скорости движения различных потоков (флуктуации), согласованность их коллективного движения нарушается, структура вследствие положительных обратных связей разрушается и превращается в хаотическую систему. Но самое удивительное заключается в том, что при еще большем перепаде температур снова возникает регулярная структура. Таким образом, в широком диапазоне перепада температур наблюдается чередование переходов: хаос - структура - хаос - структура..., что очень характерно для открытых динамических систем с хаотическим поведением.

Ячейки Бенара очень напоминают по своей структуре пчелиные соты. Стоит упомянуть, что в живой природе существует множество примеров образования регулярных структур. Но эта большая тема заслуживает отдельного рассмотрения.

4.2. Ячейки Марангони

Примеров образования диссипативных структур очень много. В частности, было обнаружено, что регулярные структуры образуются не только на горизонтальных поверхностях, как в опытах Бенара, но и на вертикальных поверхностях. Важным оказалась не горизонтальность, а именно тонкость слоя жидкости. Как это часто бывает, новая идея пришла совсем из другой области – из наблюдений за лакокрасочным окрашиванием горячих поверхностей. Марангони впервые обратил внимание на то, что независимо от расположения поверхности, то есть как на вертикальной поверхности, так и на горизонтальной, на достаточно горячей поверхности возникают регулярные структуры, подобные ячейкам Бенара. На вертикальной поверхности сила плавучести действовать не могла. Такие ячейки стали называть ячейками Марангони.

При многочисленных экспериментальных запусках межконтинентальных ракет на их носовых конусах, подвергаемых воздействию очень высоких температур при прохождении плотных слоев атмосферы, также были обнаружены регулярные узоры ромбовидного типа.

Аналогичные структуры (в виде пентагонов) были обнаружены на поверхности так называемых тектитов. Тектиты это небольшие оплавленные стекловидные тела природного происхождения. Размеры тектитов составляют до 5 см, а масса – до десятков граммов. Они имеют форму тел полета, т.е. сферы или капли. Они подвергаются оплавлению при скорости полета в атмосфере около нескольких км/сек. Их возраст составляет от нескольких тысяч до нескольких миллионов лет.

Общепринятой теории происхождения тектитов до сих пор нет. Предполагается, что они образуются либо как осколки при ударах крупных метеоритов при их падении на твердые земные породы, либо при прохождении очень мелких метеоритов через плотные слои атмосферы. В обоих случаях их поверхность подвергается сильному тепловому воздействию и оплавляется. На этой оплавленной поверхности и образуются регулярные структуры.

Таким образом, в условиях, далеких от термодинамического равновесия, в определенных условиях на различных поверхностях возникают регулярные структуры с различной формой ячеек: на плоских поверхностях образуются шестиугольные (гексагоны), на сферических поверхностях образуются пятиугольные ячейки (пентагоны) и на конусных поверхностях образуются четырехугольные ячейки (ромбы). Во всех случаях форма ячеек возникающей регулярной структуры соответствует наиболее плотной упаковке ячеек на данной поверхности, что обеспечивает условие минимума поверхностной энергии системы.

Приведенные выше примеры составляют лишь очень малую долю возникающих и существующих диссипативных структур. Следует, в частности, упомянуть о возникновении при определенных условиях диссипативных структур в виде водоворотов (омутов, воронок и т.п.), приливных волн, цунами и т.п. в водной среде, а также смерчей (ураганов, торнадо и т.п.) в воздушной среде.

5. Самоорганизация неустойчивых систем

Если динамическая система находится в равновесии, знать один этот факт недостаточно, чтобы предсказать ее последующее поведение. Не-

обходимо выяснить, насколько устойчиво это равновесие, то есть нарушается оно или нет при случайных внешних воздействиях, которых в природе не избежать. В физике сталкиваются с неустойчивостями разного типа и различной природы. Поведение неустойчивых систем интересней и неожиданней поведения устойчивых систем: зачастую неустойчивость приводит не просто к потере равновесия, но к проявлению качественно новых физических эффектов – например, к переходу вещества из одного агрегатного состояния в другое или к самопроизвольному зарождению порядка в хаотической среде. Некоторые виды неустойчивости можно изучать в простых опытах.

Простой эксперимент, показывающий, как неустойчивость приводит к образованию определенной структуры, можно провести с десятком иголок. Необходимо намагнитить их в одинаковом направлении, скажем, прикладывая ушко к северному полюсу подковообразного магнита, а острие – к южному. Иголки нужно воткнуть ушком вверх в небольшие кусочки пенопласта, покрытые парафином - получатся легкие магнитные поплавки, которые нужно опустить в стакан с водой. Поскольку одноименные полюса магнитов отталкиваются, а иголки ориентированы одинаково, то поплавки расплывутся в разные стороны, стремясь максимально удалиться друг от друга в пределах стенок стакана. При этом энергия всей системы принимает наименьшее значение. Поплавки образуют правильные фигуры: три поплавок – равносторонний треугольник, четыре – квадрат, пять – пятиугольник. Если поплавков много, устойчивыми будут несколько конфигураций – один поплавок находится в центре, остальные рассредоточены по краю стакана.

Этот простой эксперимент наглядно показывает, как происходит возникновение устойчивой регулярной структуры из первоначально искусственно созданной неустойчивости. При этом важно отметить, что поплавки могут свободно перемещаться в пределах стенок стакана. В предыдущих примерах возможность перемещения (конвективного переноса тепла) обеспечивалась перепадами температур или оплавлением поверхностных слоев.

6. Заключение

Таким образом, вдали от равновесия открытые динамические системы переходят в неустойчивое состояние. Неустойчивость тем больше, чем дальше от равновесия находится динамическая система. Неустойчивость является движущей силой процесса перестройки системы. В сильно неравновесных условиях при неустойчивом состоянии системы

благодаря случайным флуктуациям могут происходить процессы самоорганизации. Они приводят к образованию неоднородных структур - неравновесных, диссипативных структур. Тип образующихся диссипативных структур в значительной степени зависит от условий их образования. Существенную роль в отборе механизма самоорганизации играют внешние поля (гравитационное, магнитное, электрическое и др.).

На этом основании можно сделать вывод о том, что в сильно неравновесных условиях проявляется новое свойство материи: возникновение относительно стабильных структур, способных к адаптации к внешним условиям. При этом стабильность диссипативных структур обеспечивается совокупностью взаимосвязанных механизмов функционирования системы, поддерживающих ее в устойчивом состоянии с помощью отрицательной обратной связи, удерживающей систему внутри области устойчивости, в пределах гомеокинетического плато.

Перспективные виды радиационной защиты космических аппаратов

1. Введение

К космическим излучениям относят потоки заряженных частиц высокой энергии. Это галактические космические лучи (протоны, альфа-частицы и более тяжелые ядра), солнечное космическое излучение (протоны) и излучение радиационных поясов Земли (протоны и электроны).

Заряженные частицы высокой энергии воздействуют на внешние поверхности космических аппаратов, а также проникают внутрь этих аппаратов. При этом они могут вызывать радиационные повреждения материалов, аппаратуры и оборудования. В случае пилотируемых космических полетов эти излучения могут неблагоприятно воздействовать на экипаж.

Для предотвращения неблагоприятных радиационных воздействий применяют специальную противорадиационную защиту. Следует отметить существенное отличие защиты в космосе от наземной защиты источников ионизирующих излучений. В земных условиях защита окружает источник излучения, и во многих случаях вес такой защиты не имеет большого значения. В космосе этого сделать принципиально невозможно, а вес защиты очень сильно влияет на стартовый вес космического аппарата.

В зависимости от назначения, длительности и других условий космического полета используют различные варианты т. н. пассивной защиты. Пассивная защита это защита с использованием вещества. В качестве пассивной защиты часто используют оболочку космического аппарата, оборудование, запасы топлива и других материалов. Во многих случаях надежную защиту от радиации обеспечивает тепловая защита возвращаемых аппаратов. При длительных космических полетах вес пассивной противорадиационной защиты может составлять существенную долю стартового веса космического объекта.

Основным недостатком пассивной защиты является образование в ней вторичных излучений, возникающих при взаимодействии падающих на нее заряженных частиц (протоны, электроны) с веществом этой защиты. Среди вторичных излучений следует особо отметить ней-

троны и гамма-излучение, которые обладают относительно высокой проникающей способностью.

Образование вторичных излучений в пассивной защите приводит к заметному увеличению её толщины и, соответственно, стартового веса космического аппарата. По этой причине в настоящее время исключительно актуально изучение всех возможных способов снижения веса противорадиационной защиты, разумеется, при обеспечении требуемой радиационной безопасности экипажа космического объекта или необходимой радиационной стойкости электроники, оборудования и материалов беспилотных космических аппаратов.

Среди возможных способов снижения веса противорадиационной защиты наибольший интерес представляют различные виды так называемой активной защиты, основанные на применении электрических и магнитных полей.

2. Перспективные виды защиты в космосе

Основная идея активной защиты космических аппаратов от заряженных частиц с использованием электрического или магнитного поля довольно простая: заряженные частицы можно в принципе отклонить от первоначального направления их движения на космический аппарат, создавая вблизи него поле необходимой напряженности. Предотвращение падения заряженных частиц высокой энергии на оболочку космического аппарата, соответственно, исключает и образование в ней проникающих вторичных излучений. В этом состоит принципиальное отличие активной защиты от пассивной защиты космических аппаратов. Проблема заключается в том, какие затраты энергии потребуются для создания необходимой напряженности электрического или магнитного поля, т.е. в конечном счете, сколько будут весить источники энергоснабжения активной защиты и какой вклад они будут вносить в стартовый вес космического аппарата.

Оценки энергозатрат и, соответственно, веса необходимых источников энергоснабжения активной защиты существенно различны при применении электрических и магнитных полей. Далее мы будем рассматривать только один вид активной защиты, основанный на использовании электрических полей.

3. Активная защита с использованием электрического поля

Впервые идею использования электрического поля с целью защиты от космических излучений высказал в 1924г. известный советский ученый и изобретатель в области теории межпланетных полетов и реактивных двигателей Фридрих Артурович Цандер (1887 – 1933гг.). Очевидно, что для защиты космических аппаратов необходимо использовать электрическое поле постоянной напряженности, т.е. речь идет, собственно говоря, только об электростатической защите. В качестве изолирующей среды в электростатической защите может быть применен вакуум, газообразная среда или твердые диэлектрики. При этом, конечно, заманчиво для целей электростатической защиты использовать вакуум космического пространства. Эта возможность зависит от величины тока проводимости вакуумного промежутка в сильном электрическом поле (до 150 киловольт/см), которое нужно создать вблизи космического аппарата.

Электростатическое поле требуемой напряженности можно создать несколькими различными способами.

Первый способ заключается в том, что на оболочку космического аппарата подается отрицательный (или положительный) электрический заряд, в результате чего в принципе может быть создана требуемая напряженность электростатического поля относительно окружающего пространства. Это электростатическое поле отклоняет, соответственно, одноименно заряженные частицы (электроны или протоны). Этот способ довольно часто упоминается в литературе, посвященной противорадиационной защите в космосе. Однако, в реальном космическом пространстве такая защита функционировать не будет. Дело в том, в космическом пространстве на поверхность космического аппарата падает смешанный поток положительно и отрицательно заряженных частиц (электронов, протонов, ионов обоого знака), а также мощное ультрафиолетовое излучение Солнца, которое вследствие фотоэффекта выбивает электроны с этой поверхности. По этим причинам будет происходить нейтрализация подаваемого на оболочку космического аппарата отрицательного или положительного защитного заряда.

Второй способ заключается в применении вакуумной высоковольтной системы вне космического аппарата. Электрическое поле создается между двумя электродами, одним из которых (внутренним) может быть (но необязательно) поверхность космического аппарата. Внешний тонкий электрод экранирует высокопотенциальный внутренний электрод

от частиц (плазмы) противоположного знака и ультрафио-летнего излучения Солнца. Создаваемое в этой системе электро-статическое поле отклоняет, соответственно, одноименно заряженные частицы. В этом способе можно полностью исключить нейтрализацию защитного заряда при падении на космический аппарат смешанного потока заряженных частиц из окружающего пространства. Ниже мы рассмотрим этот способ вакуумной электростатической защиты (ВЭЗ) более подробно.

Третий способ заключается в применении специального ди-электрического материала, внутри которого размещен электрически заряженный слой. Создаваемое таким образом электростатическое поле отклоняет, соответственно, одноименно заряженные частицы. В этом способе также можно исключить нейтрализацию защитного заряда при падении на него смешанного потока заряженных частиц из окружающего пространства. Ниже мы рассмотрим также и этот способ диэлектрической защиты.

Вакуумная электростатическая защита

Первая реальная конструкция вакуумной электростатической защиты была предложена в Институте биофизики (Москва) в 1961г. и защищена авторским свидетельством в 1962г. С тех пор в нашей лаборатории в ИБФ, а с 1964г. в нашем физическом отделе в Институте медико - биологических проблем (ИМБП) проводились теоретические, экспериментальные (наземные и спутниковые) исследования этого перспективного вида активной защиты с использованием электростатического поля.

Следует также упомянуть о том, что примерно в это время в США была опубликована статья, посвященная проблемам активной защиты в космосе. В этой статье, в частности, был сделан вывод о том, что из-за огромного энергопотребления осуществление электростатической защиты при космических полетах в обозримой перспективе практически невозможно. Несмотря на такие пессимистические прогнозы, мы решили продолжать наши исследования. Впоследствии нам стало ясно, в чем заключалась ошибка авторов этой статьи.

3.1.1. Исследования моделей ВЭЗ в наземных условиях

Вначале нами были проведены предварительные расчетные оценки характеристик ВЭЗ. При этом мы использовали данные по токам проводимости в ускорительных трубках, наиболее приближающихся

по условиям работы к ВЭЗ, а также в высоковакуумных промежутках. Однако из-за неоднозначности данных по токам проводимости, полученных различными авторами, и из-за неопределенности знаний о влиянии среды, окружающей космический аппарат, на „качество“ вакуумной изоляции, оценки мощности, потребляемой ВЭЗ, колебались более чем в 100 раз.

Затем в лабораторных условиях мы исследовали различные модели двухэлектродной электростатической защиты. Исследования проводились в вакуумной камере при различном остаточном давлении воздуха (в безмасляном вакууме вплоть до 10⁻⁶ мм ртутного столба). Измерялись вольт - амперные характеристики этих моделей при различных размерах электродов, для разных расстояний между электродами, изготовленными из различных металлов. Одновременно определялась также так называемая пробивная прочность высоко-вольтного вакуумного промежутка, то есть величина разности потенциалов на этом промежутке, при которой в нем происходит электрический разряд (пробой).

Основной целью этих исследований было определение условий, при которых проводимость или плотность тока, возникающего в межэлектродном промежутке, была бы минимальной при максимальной разности потенциалов между электродами (в наших лабораторных условиях до 500 кВ).

Нами было обнаружена очень сильная зависимость величины тока проводимости в межэлектродном вакуумном промежутке от качества поверхности электродов, а именно - от микрорельефа этой поверхности. Возможно, именно этим объясняется неоднозначность данных по токам проводимости, полученных различными авторами. Мы пришли к выводу о необходимости применения методов регуляризации микрорельефа поверхности электродов. В результате сравнительной оценки различных методов регуляризации микрорельефа поверхности металлов мы решили использовать метод вибронакатывания, разработанный проф. Ю.Г. Шнайдером (ЛИТМО, Ленинград). Этот метод позволил нам создать на поверхности электродов регулярный микрорельеф в виде расположенных в шахматном порядке пологих выступов и впадин, то есть регуляризовать исходный микрорельеф в виде хаотически расположенных острий различной высоты.

Использование электродов с регулярным микрорельефом в сочетании с примененной нами высоковольтной тренировкой с целью уничтожения остаточного субмикрорельефа позволило резко снизить токи

проводимости в межэлектродном вакуумном промежутке, а также повысить пробивную прочность этого промежутка. Плотность тока, проходящего через межэлектродный промежуток, в конечном счете, является решающим показателем возможности использования вакуумной электростатической защиты в космосе, поскольку именно эта величина в основном определяет размеры энергозатрат, связанных с функционированием такой защиты. Конечно, разность потенциалов между электродами также влияет на потребляемую такой защитой мощность, но дело в том, что выбор этой величины зависит от спектра заряженных частиц, падающих на космический аппарат, и поэтому однозначно определяется условиями его полета, в первую очередь траекторией или орбитой полета.

3.1.2. Оценка энергопотребления ВЭЗ по данным наземных исследований

Рассмотрим, как вычисляется мощность, необходимая для создания защитного электростатического поля вблизи космического аппарата. Электрическая мощность M , необходимая для функционирования ВЭЗ, определяется формулой:

$$M = S * J * \Delta V$$

где: S - площадь защищаемой поверхности космического аппарата, J - плотность тока в высоковольтном вакуумном промежутке, ΔV - разность потенциалов в вакуумном промежутке.

Рассмотрим следующий пример. Предположим, что необходимо защитить небольшой обитаемый отсек сферической формы с радиусом 154 см, что соответствует площади защищаемой поверхности $S = 30$ м², от потока электронов с максимальной энергией 1 МэВ. Примем также на основании данных наземных исследований, что при $\Delta V = 1$ МВ плотность тока в высоковольтном вакуумном промежутке ВЭЗ составляет 1 микроампер/см². Именно такие исходные данные были использованы, в частности, в вышеупомянутой статье.

Учитывая, что в этом примере произведение $J * \Delta V = I$ и выражая площадь поверхности защиты в см² получаем следующее равенство: $M = S$. Это означает, что мощность в Ваттах численно равна площади защищаемой поверхности в см². В рассматриваемом примере $S = 30$ м² = 300 000 см², то есть $M = 300\ 000$ Ватт = 300 кВт.

Очевидно, что это огромное энергопотребление, тем более, что речь идет о защите очень небольшого сферического отсека. На практике может потребоваться защита обитаемых отсеков с площадью защищаемой поверхности в 3 - 5 раз большей, чем в этом примере. Становится понятным, почему американские авторы пришли к пессимистическому выводу о бесперспективности вакуумной электростатической защиты космических аппаратов.

3.1.3. Исследования моделей ВЭЗ на искусственных спутниках Земли (первый этап)

Одной из задач радиационно-физических исследований на искусственных спутниках "Бион", запускаемых специально для медико-биологических исследований, являлось изучение возможности использования вакуума вблизи космического аппарата в качестве рабочей среды в высоковольтных устройствах, расположенных на его поверхности и предназначенных для создания защитного электрического поля.

До проведения наших исследований на биоспутниках все представления об электроизоляционных свойствах вакуумной среды вокруг космического аппарата основывались целиком на результатах лабораторных экспериментов. Кроме того, предполагалось, что наличие в собственной вакуумной атмосфере космического аппарата различных газовыделений с его поверхности может приводить к ухудшению свойств вакуумной изоляции по сравнению с таковыми в лабораторных условиях и дополнительно создавать трудности при получении высоких напряжений на борту космического аппарата.

Впервые прямые измерения токов проводимости вакуумного промежутка, отражающих электроизоляционные свойства вакуумной среды вокруг космического аппарата, на высотах 200 - 400 км в электрических полях с напряженностью $E = 100$ КВольт/см и при напряжениях до 100 КВольт были проведены в моделях ВЭЗ, работающих от бортовых высоковольтных источников питания, расположенных на внешней поверхности биоспутников "Космос-605", "Космос-690" и "Космос-782" (с 31.10.1973г. по 25.11.1975г.). Измеренные в моделях ВЭЗ на борту этих ИСЗ значения токов проводимости оказались значительно меньше, чем ожидалось, а именно: $J=10^{-9}$ ампер/м² = 10^{-13} ампер/см² = 10^{-7} микроампер/см²

Эти данные свидетельствуют об исключительно высоких электроизоляционных свойствах вакуумной среды, окружающей космический

аппарат, в отличие от прежних представлений, основанных на данных лабораторных исследований.

Позднее, более чем через 10 лет, наш вывод об исключительно высоких электроизоляционных свойствах вакуумной среды, окружающей космический аппарат, был подтвержден рядом американских исследователей на этих и на других высотах на спутниках специального назначения. Правда, это было сделано при значительно меньших, чем у нас, значениях высоковольтных напряжений (всего до 40 киловольт).

Таким образом, прямые исследования моделей ВЭЗ в космосе на искусственных спутниках Земли позволили пересмотреть существующие представления об электроизоляционных свойствах вакуумной среды, окружающей космический аппарат.

3.1.4 Оценка энергопотребления ВЭЗ по данным спутниковых исследований

Как указывалось выше, электрическая мощность M , необходимая для функционирования ВЭЗ, определяется следующей формулой:

$$M = S * J * \Delta V$$

Рассмотрим прежний пример. Предположим, нам необходимо защитить небольшой обитаемый отсек сферической формы с радиусом $R=154$ см, что соответствует площади защищаемой поверхности $S = 30$ м², от потока электронов с максимальной энергией 1 МэВ. Примем теперь на основании данных спутниковых исследований, что при $\Delta V = 1$ МВ плотность тока в высоковольтном вакуумном промежутке ВЭЗ составляет $J = 10^{-7}$ микроампер/см² В результате получаем $M = 0,03$ Ватт. Таким образом, максимальное энергопотребление ВЭЗ при рабочих напряжениях до 1 МВ и защищаемой поверхности порядка 100 квадратных метров не превышает 1 Ватт. Обеспечение столь малого энергопотребления ВЭЗ на борту космических аппаратов не представляет никаких технических трудностей.

3.1.5 Исследования эффекта самозарядки ВЭЗ на искусственных спутниках Земли (второй этап)

Получив экспериментальные доказательства очень низких значений плотности тока в высоковольтном вакуумном промежутке вблизи КА, мы решили исследовать возможность создания защитного электроста-

тического поля с использованием эффекта самозарядки, т.е. вообще без источников электропитания. С этой целью был проведен специальный эксперимент на ИСЗ “Космос – 936” (3 - 22 августа 1977г.).

На этом спутнике снаружи была установлена двухэлектродная вакуумная система, при этом предусматривалось измерение разности потенциалов на электродах и токов проводимости в межэлектродном промежутке. Источника электропитания для этой системы не было, но была установлена электронная пушка, ускоряющая пучок электронов до энергии 100 кВ, который был направлен на один из электродов. Были проведены два эксперимента, управление которыми осуществлялось дистанционно, а измерения производили с помощью телеметрической системы, размещенной в приборном отсеке спутника с прямой передачей информации на Землю, а также с записью её в спускаемом аппарате для последующего анализа после возвращения спутника.

В первом из этих экспериментов с помощью электронной пушки производилась зарядка системы электродов до различных напряжений вплоть 100 кВ. Затем электронная пушка отключалась и проводились измерения напряжения и токов проводимости в межэлектродном промежутке. Одновременно мы экспериментально показали возможность осуществления режима самозарядки ВЭЗ потоком падающих на неё электронов, т.е. создания такой защиты вообще без бортовых источников электропитания. Мы убедились в том, что заряженная таким способом система электродов вне КА длительное время сохраняет свой заряд и разность потенциалов между электродами. Это явилось еще одним доказательством высоких электроизоляционных свойств вакуумной среды, окружающей космический аппарат.

Во втором эксперименте также с помощью электронной пушки производилась зарядка системы электродов до различных напряжений вплоть 100 кВ. Затем электронная пушка отключалась и производилось измерение разности потенциалов между электродами. После этого с Земли подавалась команда на раздвижение электродов так, чтобы расстояние между ними стало вдвое больше прежнего. Затем снова производилось измерение разности потенциалов между электродами. Как и ожидалось, увеличение расстояния между электродами вдвое приводило практически к удвоению разности потенциалов между ними. Это обусловлено тем, что при раздвижении электродов емкость высоковольтного промежутка пропорционально уменьшается, что при сохранении заряда приводит к пропорциональному увеличению разности потенциалов. При этом, конечно, напряженность электричес-

кого поля остается постоянной. Этот эффект увеличения напряжения на электродах при их раздвижении можно использовать в реальных конструкциях вакуумной электростатической защиты КА.

3.1.6. Исследования макетов ВЭЗ на искусственных спутниках Земли (третий этап)

Дальнейшие экспериментальные исследования были проведены на последующих семи биоспутниках в период с 1979г. по 1996г. В этих исследованиях были использованы компоновочные элементы (модули или макеты) вакуумной электростатической защиты с площадью защищаемой поверхности до 5000 кв. см.

Геометрия модулей выбиралась исходя из необходимости максимально компактного покрытия защищаемой поверхности КА. Для плоской или цилиндрической поверхности модули ВЭЗ должны быть гексагональной формы, для сферической и конусной поверхности, соответственно, пентагональной или ромбовидной формы. При этом был существенно расширен диапазон используемых в ВЭЗ высоких напряжений (вплоть до 450 киловольт). Результаты этих исследований полностью подтвердили прежние результаты наших спутниковых исследований в отношении токов проводимости и выводы относительно высоких электроизоляционных свойств вакуума вблизи космического аппарата.

Таким образом, радиационно-физические исследования на ИСЗ серии “Бийон” привели к пересмотру ранее существовавших представлений о предполагаемых трудностях создания и поддержания защитных электростатических полей в космосе.

3.2 Диэлектрическая электростатическая защита (ДЭЗ)

В этом способе электростатической защиты применяется специальный диэлектрический материал, внутри которого размещен электрически заряженный слой. Создаваемое таким образом электростатическое поле отклоняет, соответственно, одноименно заряженные частицы. В качестве диэлектрического материала используются особые виды стекол, специально разработанных для этой цели. Ко времени начала работ было известно, что если облучать ускоренными электронами слой из оргстекла, то в нем образуются электрические поля очень большой напряженности, которые тормозили пучок электронов и останавливали его на некоторой глубине. Но оказалось, что заряд в

органических полимерах живет недолго, да и сам слой может быстро разрушиться. Тогда было решено использовать неорганические стекла. Простое стекло и кварцевое стекло не годились. Необходимо было разрабатывать новые специальные виды стекол. Несколько лет потребовалось, чтобы подобрать пригодные составы стекол и технологию их синтеза.

Затем были начаты исследования устойчивости внутренних электрических защитных полей в стеклах, установленных на внешней поверхности спутников „Бион“. Использовались образцы стекол как с предварительно внедренным электрическим зарядом, созданным путем облучения образцов на пучке ускоренных электронов, так и без заряда. Все образцы имели одинаковую толщину.

Было экспериментально доказано, что эффект зарядки стекол приводит к повышению эффективности радиационной защиты от космического излучения. На ИСЗ „Бион-10“ было установлено, что за тонкой пластиной заряженного стекла толщиной 0,5 миллиметра мощность дозы излучения в два раза меньше, чем за такой же, но незаряженной пластиной. Применение заряжающихся стекол в радиационной защите космических аппаратов дает большой выигрыш в увеличении ресурса солнечных батарей, иллюминаторов, оптических приборов и т.п.

4. Заключение

Среда обитания человека на Земле является для него эволюционно привычной и, можно, утверждать, оптимальной. Когда человек покидает эту привычную для него среду, например, при космических полетах, то необходимо воспроизвести для него все важнейшие параметры его прежнего окружения: состав и давление воздушной среды, силу тяжести и т.п., а также защитить его от воздействия неблагоприятных факторов новой окружающей среды обитания.

К этим неблагоприятным факторам относится и космическая радиация, уровни которой в космическом пространстве на много порядков больше земных. В земных условиях человеку обеспечена надежная защита от воздействия высоких доз космического излучения. Защитой является в первую очередь земная атмосфера, толщина которой эквивалентна 10 метрам воды или примерно 4 метрам обычного бетона. Но это не всё. Земля обладает также защитным магнитным полем и электростатическим полем.

Так что, разрабатывая различные виды активной защиты при космических полетах, мы просто повторяем те природные „решения“, которые возникли на ранней стадии эволюции нашей планеты.

Можно к этому также добавить, что в живом организме на разных уровнях структурной организации существуют защитные электростатические поля. Так, например, биологические клетки всех живых организмов обладают так называемым трансмембранным защитным потенциалом. Электростатическое поле клетки защищает её от проникновения внутрь клетки нежелательных ионов из околоклеточной среды и вместе с тем обеспечивает транспорт внутрь клетки нужных ионов (например, калия и др.).

Приходится в очередной раз удивляться тому, как все мудро сконструировано в живой и неживой природе и как много оптимальных технических решений сложных проблем можно при желании увидеть в окружающей нас природе.

Встречи с академиком С.П. Королёвым

Оглавление

1. Введение
2. Первая встреча с академиком С.П. Королёвым и её последствия.
3. Начальный этап работ в ИБФ по проблеме радиационной безопасности космических полётов.
4. Встречи с академиком С.П. Королёвым в период 1961 – 1963 гг.
5. Развитие работ в ИМБП по проблеме радиационной безопасности космических полётов.
6. Заключение.
7. Приложения:

Как я не стал лауреатом Государственной премии в 1958 г.

Как я не стал заместителем директора ИМБП

Как я стал лауреатом Государственной премии в 1978 г.

Как я стал Заслуженным деятелем науки РСФСР и не стал членом - корреспондентом АН СССР.

Как появилась книга: Е.И. Воробьёв, Е.Е. Ковалёв «Радиационная безопасность экипажей летательных аппаратов».

1. Введение

К наиболее интересным и важным относятся мои встречи со многими выдающимися учеными и организаторами. Мне посчастливилось встречаться и беседовать с академиками С.П. Королевым, М.В. Келдышем, А.П. Александровым, Г.М.Франком, С.Н. Верновым, А.В. Лебединским, О.Г. Газенко, В.В. Париным, Г.И. Будкером и многими другими. О некоторых встречах, как мне кажется, я просто обязан рассказать. Но прежде я должен немного рассказать о том, что предшествовало этим встречам.

Моя активная профессиональная деятельность началась в 1953 году и продолжалась до 1998 года, т.е. полностью уложилась в предыдущее тысячелетие. Правда, по инерции после переезда в Вюрцбург (в апреле 1998 года) я еще продолжал некоторые свои исследования и даже проводил эксперименты в одной из лабораторий Физического института местного очень знаменитого Университета (600 лет, 8 лауреатов Нобелевской премии, начиная с Рентгена, и многое другое), подготовил

две публикации для Берлинского сборника трудов, который скоро будет издан, но все же мои интересы теперь сместились совсем в другие области: немецкая история, немецкая литература и философия. Немецкий язык открыл мне доступ в новое многомерное пространство, точно также как когда-то (около 35 лет тому назад) это сделал для меня английский язык, который на многие годы стал также моим рабочим языком на международных совещаниях и конференциях.

В конце первой половины прошлого века (точнее - в 1946 году), когда я еще учился в 9-ом классе ленинградской средней школы, я увлекся ядерной физикой. Сейчас я уже не могу вспомнить, почему именно ядерной физикой. Возможно потому, что я тогда узнал о Всесоюзных конференциях по физике атомного ядра, которые проходили в Ленинграде в 30-е годы. Труды одной из этих конференций случайно попали в мои руки. Как бы то ни было, у меня возник глубокий интерес к тому, как устроена материя, а также мечта - поступить на физический факультет ЛГУ им. Жданова. По окончании средней школы я осуществил эту мечту, поступив в 1947г. на отделение ядерной физики физфака ЛГУ.

В конце первого курса я по вечерам начал с увлечением работать в лаборатории ядерной спектроскопии Научно-исследовательского физического института при физфаке ЛГУ и участвовал в измерении тонкой структуры спектров гамма-излучения некоторых радиоизотопов с помощью магнитного спектрометра конверсионных электронов («Кэтрон»).

Специализация по ядерной физике началась после 2-го курса и сопровождалась оформлением так называемого допуска к секретным работам. Окончание этого оформления можно было сразу же заметить по увеличению стипендии (ровно вдвое !), что было для всех очень приятным сюрпризом. Неприятным было только одно: лекции надо было записывать в секретных тетрадях, носить эти тетради в специальном чемодане и сдавать его после занятий в 1-ый отдел.

Я проучился в ЛГУ до 1951 года. Во время летних каникул после окончания 4-го курса я неожиданно получил письмо из деканата физфака с сообщением о том, что я должен срочно явиться в деканат, поскольку в соответствии с приказом Министерства высшего и среднего специального образования СССР меня «переводят в один из московских ВУЗов». Декан мне объяснил, что стране срочно нужны специалисты в области ядерной физики и техники. Сотрудники лабо-

ратории ядерной спектроскопии, в которой я работал по вечерам, уговаривали меня отказаться, но я почему-то нисколько не колебался и сразу же согласился на перевод в какой-то совершенно неизвестный мне московский институт. Так я оказался в Москве и стал студентом 5-го курса Московского механического института, позднее переименованного в Московский инженерно – физический институт.

В декабре 1952 года я закончил этот Институт. Наш выпуск вообще-то заканчивал Институт в марте 1953г., но поскольку были места в аспирантуре за 1952г. и они пропадали, то пяти выпускникам, которые делали дипломные работы на кафедре, было в конце октября предложено поднажать и защищаться 10 декабря 1952г. Мы все согласились, успешно защитились, и уже 17 декабря сдавали первый вступительный экзамен в аспирантуру, а последний, кажется, 23 декабря. С 31 декабря 1952г. все пятеро были зачислены в аспирантуру уже МИФИ.

Свою кандидатскую диссертацию я защитил в срок, т.е. до окончания аспирантуры, 26 декабря 1955г., остальные четверо аспирантов не успели это сделать до окончания аспирантуры, и защита их диссертаций по разным причинам (изменение в 1956г. правил защиты, необходимость открытых публикаций и т.п.) растянулась на несколько лет. Как при этом не вспомнить: «Куй железо, пока горячо!» Лишь несколько лет спустя я понял, что благодаря своему школьному и очень своевременному увлечению именно ядерной физикой я, сам того не ведая, попал в мощный восходящий поток. В нем надо было трудиться с полной отдачей сил и способностей, полностью ему доверяя, не заботясь о своей профессиональной карьере, но в котором ни в коем случае нельзя было проявлять нерешительность или пассивность, сопротивляться движению или отчаиваться, опуская крылья. Действие этого потока я ощущал все последующие годы, вплоть до 1997 года, когда я подал руководству 3-го Главного управления при Министерства здравоохранения заявление с просьбой освободить меня от должности директора Научно-исследовательского испытательного центра радиационной безопасности космических объектов, так сказать, по состоянию здоровья.

Спрос на специалистов в области ядерных излучений в тот период (50-тые годы) был очень большим, на меня было несколько заявок из разных институтов, но я предпочел Институт биофизики, где работал мой научный руководитель Н.Г.Гусев, доктор технических наук, профессор, очень известный специалист в области радиационной защиты, автор многих монографий и справочников.

Минуя должность младшего научного сотрудника, я стал работать старшим научным сотрудником в лаборатории Н.Г.Гусева. Лаборатория часто работала по прямым заданиям 3-го Главного управления при Минздраве СССР, начальником которого был в то время А.И.Бурназян (ранее и позднее работавший заместителем Министра здравоохранения СССР).

За время работы в этой лаборатории в период 1956 – 1960гг. мне пришлось проводить измерения уровней ионизирующей радиации на очень многих предприятиях атомной промышленности, находившихся в ведении Министерства среднего машиностроения. Во время многочисленных и длительных командировок исследовались поля ядерных излучений в условиях радиохимических производств, включая производство оружейного плутония, промышленных и исследовательских ядерных реакторов и других ядерно-технических установок.

Эти исследования проводились в очень сложных радиационных условиях. При этом мы стремились не только зарегистрировать ядерные излучения, но и выяснить источники и причины их возникновения, а также, когда это было возможно, старались максимально снизить их уровни. Примером может служить работа моей небольшой группы по снижению в 50-100 раз радиоактивных выбросов в атмосферу от некоторых промышленных ядерных реакторов, выполненная в 1957-58 гг. в Челябинске-40 и Томске-7 и зарегистрированная сразу же в качестве изобретения (Авторское свидетельство на изобретение «Метод снижения выбросов продукта в атмосферу», № 2139/1958г.). Суть этого изобретения заключалась в некотором изменении режима работы станции сжижения воздуха для получения азота, подаваемого в ядерный реактор для предотвращения окисления графитового замедлителя. Мы экспериментально нашли такой режим работы этой станции, при котором резко снижалась концентрация присутствующего в азоте аргона, активируемого затем в реакторе и составляющего основную долю радиоактивного выброса на этих реакторах. Кстати, один мой знакомый из Минсредмаша сказал мне тогда по поводу этой работы, что если бы мы были поумнее и включили бы в наш небольшой авторский коллектив (ст. научный сотрудник Е.Е.Ковалев, старший инженер А.Д. Туркин, впоследствии доктор технических наук, заместитель директора Института биофизики, через 20 лет безвременно ушедший из жизни, а также начальник азотной станции Н.Н.Чекалов) главного инженера одного из Главков МСМ, разрешившего нам эти эксперименты на реакторе, то работа была бы определенно удостоена

Государственной премии, поскольку при ничтожных затратах экономический эффект от ее внедрения нами же на нескольких промышленных реакторах был огромным. (Приложение 1 «Как я не стал Лауреатом Государственной премии»). Впоследствии я сильно поумнел, понял, как нужно все правильно делать, когда удастся выполнить важную для страны работу. См. Приложение 2 «Как я стал Лауреатом Государственной премии»). Во всяком случае, эта работа получила очень высокую оценку со стороны А.И.Бурназяна, отметившего ее как пример исключительно творческого отношения к поручениям 3-го ГУ при МЗ СССР.

Наряду с экспериментальными исследованиями, под руководством и совместно с проф. Н.Г.Гусевым мы проводили разработку методов расчета защиты от различных источников ионизирующего излучения, в том числе от так называемых протяженных источников разной геометрии, что было необходимо в связи с проектированием радиационной защиты на предприятиях бурно развивавшейся в то время атомной промышленности. В 1959 г. Атомиздат опубликовал наш справочник: Н.Г.Гусв и Е.Е.Ковалев «Номограммы для расчета защиты от гамма-излучения радия, цезия и кобальта» (72 стр), а в 1961 - монографию: Н.Г.Гусв, Е.Е.Ковалев, Д.П.Осанов, В.И.Попов «Защита протяженных источников» (287 стр). Впоследствии Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) предложило авторам этой монографии принять участие в подготовке к изданию трехтомного инженерного пособия по радиационной защите («Engineering Compendium on Radiation Shielding», Springen Verlag, Vienna, 1968).

Начиная с 1958г. Главное управление стало привлекать меня в качестве специалиста по радиационной безопасности для экспертизы проектов атомных подводных лодок (АПЛ), а с 1959г. - для проведения испытаний радиационной защиты на атомном ледоколе «Ленин», на котором я проплавал более 2000 миль в пределах Финского залива, и затем испытаний защиты АПЛ в условиях швартовых и ходовых испытаний.

В это время сформировался коллектив лаборатории радиационной защиты транспортных объектов с ядерно-энергетическими установками, включая будущих докторов наук В.А.Саковича и Л.Н.Смиренного. Я был назначен заведующим этой лаборатории в мае 1960 года. Лаборатория входила в состав Отдела Ю.Г.Нефедова, занимавшегося проблемами жизнеобеспечения и радиационной безопасности экипажей АПЛ. Мы побывали на всех заводах, которые строили АПЛ, на военно-морских базах АПЛ, участвовали в их швартовых и ходовых

испытаниях, а также в некоторых походах АПЛ, в частности, в первом проходе подо льдами Северного полюса (в этом сложном походе участвовал сотрудник лаборатории Юрий Собакин, награжденный за проявленное мужество орденом «Красная Звезда», впоследствии временно ушедший из жизни).

Мне также пришлось в очень тяжелых условиях и одному проводить измерения уровней радиации в отсеках атомной подводной лодки К-19 потерпевшей в походе в апреле 1961 года очень серьезную аварию с последующей гибелью 9 членов экипажа, сразу же после ее буксировки на базу АПЛ Западная Лидца на Кольском полуострове. За проведенные мною и сотрудниками руководимой мною лаборатории исследования эффективности защиты многих АПЛ я был впоследствии (в 1963 году) награжден орденом Трудового Красного Знамени.

За время моей работы в Институте биофизики и затем в Институте медико-биологических проблем мне довелось много раз встречаться с заместителем Министра здравоохранения СССР А.И.Бурназяном, в ведении которого был контроль условий обеспечения радиационной безопасности персонала и окружающей среды на предприятиях так называемой оборонной девятки, включая Минсредмаш, неоднократно выполнять его поручения по проведению измерений уровней радиации на различных объектах Москвы, а также несколько раз сопровождать его в качестве консультанта в поездках в различные ведомства для переговоров по различным проблемам радиационной безопасности.

Большей частью поручения А.И.Бурназяна поступали прямо ко мне, минуя дирекцию Института. Несколько раз А.И. приглашал меня к себе в кабинет на Рахмановском, просил секретаршу принести два стакана чая и не соединять его по телефону (правительственные телефоны и телефоны секретной связи находились прямо у него в кабинете). Он приглашал меня сесть рядом с ним, открывал какой-нибудь отчет, представленный ему на утверждение, задавал вопросы по неясным для него физическим разделам и просил популярно и при этом очень кратко их ему разъяснить.

Иногда мне в Институт биофизики звонила секретарша А.И. и передавала его поручение: завтра ровно в 9.00 быть у проходной Института биофизики, имея при себе паспорт и допуск по форме 1. Обычно на следующий день в это время там уже стояла легковая автомашина, которая отвозила меня на какой-нибудь секретный объект, где нужно было либо проконсультировать руководство по каким-либо вопросам

радиационной безопасности, либо договориться о проведении измерений уровней радиации. Особенно запомнилось мне посещение какого-то особо охраняемого подземного государственного хранилища золота, где, наряду с огромным количеством штабелей слитков золота и серебра, находилось также очень много больших свинцовых контейнеров с радием. С меня взяли специальное письменное обязательство о неразглашении сведений об этом хранилище, включая его местонахождение, о котором у меня вообще не было никакого представления, поскольку меня в этот раз привозили и увозили на легковой автомашине с зашторенными окошками

2. Первая встреча с академиком С.П. Королевым и её последствия

Наконец, наступило 18 марта 1960 года. Это была пятница. Ближе к концу рабочего дня мне в очередной раз позвонила все та же секретарша А.И.Бурназяна и передала его поручение: в понедельник 21 марта, как обычно, ровно в 9.00 быть у проходной Института биофизики, имея при себе паспорт и допуск по форме 1. Но на этот раз она добавила, что А.И. просил меня взять с собой опытного специалиста – радиобиолога, по моему усмотрению. Естественно, что в то время опытных специалистов – радиобиологов в Институте биофизики было достаточно много, но я по согласованию с начальником нашего отдела и одновременно зам. директора ИБФ Ю.Г.Нефедовым выбрал Николая Ивановича Рыжова (впоследствии доктора биологических наук, заведующего радиобиологическим отделом ИМБП), с которым мы к тому времени уже много раз вместе работали в командировках на различных объектах.

На естественный вопрос Н.И. Рыжова о том, куда и зачем мы едем и как нужно к этой поездке подготовиться, я ответил, что не имею на этот счет совершенно никакого представления, но добавил, что мне уже неоднократно приходилось выполнять подобные поручения А.И. Бурназяна и ориентироваться непосредственно на месте назначения. В том году в марте было очень много снега, в субботу и в воскресенье мы с друзьями с большим удовольствием катались на лыжах, а в воскресенье после обеда я занялся очисткой крыши своего гаража от обильного снега. Моим соседом по гаражу был тогда Константин Владимирович Смирнов, впоследствии первый ученый секретарь ИМБП, доктор медицинских наук, ученик А.В.Лебединского. Во время очередного перекура он неожиданно спросил меня, знаю ли я кто такой академик Королев? Я ответил отрицательно. Тогда он мне рассказал, что недавно держал в руках западногерманский жернал «Штерн», кем-

то привезенный из ФРГ, и что на обложке этого журнала был большой портрет академика С.П.Королева, руководителя ракетно-космической программы СССР, а в самом журнале – посвященная ему подробная статья.

В понедельник 21 марта мы с Н.И.Рыжовым в 8.50 встретились у проходной Института биофизики. Через несколько минут к нам подошел представитель какого-то предприятия или ведомства, спросил, есть ли среди нас Е.Е. Ковалев и пригласил в автомашину. Мы выехали из Москвы по Ярославскому шоссе, доехали до Подлипков, свернули с шоссе направо в сторону закрытых ворот, которые при подъезде к ним нашей машины автоматическим образом открылись и снова закрылись, когда мы въехали внутрь. Мы оказались в замкнутом пространстве. Потом уже я узнал, что мы въехали в так называемую «мышшеловку». К машине подошел вооруженный охранник, что-то спросил у сопровождающего нас представителя и разрешил въехать на территорию какого-то огромного предприятия. Никаких пропусков у нас при этом, конечно, не было. Мы подъехали к двухэтажному зданию и поднялись на второй этаж. Сопровождающий представитель ввел нас в большую приемную, передал нас на попечение секретарши и попрощался с нами.

Секретарша, узнав наши фамилии, вошла в левый кабинет. Она была там, наверное, меньше минуты. За это время я успел прочитать табличку на двери. На ней было написано: "Академик С.П. Королев" Секретарша пригласила нас войти в этот кабинет. Это оказался довольно большой зал, слева находился длинный стол для заседаний, а справа у окна – большой письменный стол, за которым сидел и что-то писал С.П.Королев. Он, не отрываясь от своей работы, жестом пригласил нас сесть в кресла перед его столом. Мы ждали совсем недолго, но за это время я внезапно вспомнил вчерашний рассказ К. Смирнова о журнале «Штерн», портрете и статье о С.П. Королеве. Прошло совсем немного времени после этого рассказа, и вот уже я сижу в его кабинете. При этом неизвестное мне тогда решение А.И. Бурназяна о моем визите к С.П. Королеву было принято им еще в пятницу. Меня поразило это необычное совпадение и я успел подумать, что назревает что-то очень важное в моей жизни и, как потом оказалось, не ошибся. Через пару минут С.П. Королев отложил в сторону свою работу, поздоровался с нами и попросил наши паспорта и справки-допуски. Затем он сказал нам буквально следующее. Подготовлен проект постановления Правительства СССР о первом полёте человека в Космос, который должен скоро состояться. (В это время я подумал, не снится ли мне все это?). К этому постановлению подго-

товлено также несколько приложений, одно из них относится к проблеме обеспечения радиационной безопасности первого космического полета. Оно было подготовлено Комиссией при Президиуме АН СССР по исследованию и использованию космического пространства под председательством академика Благоврава.

Сергей Павлович сказал нам, что хотя он и не специалист по этой проблеме, но чувствует, что здесь что-то не так, как надо. Недавно (повидимому, в прошедшую пятницу 18 марта) он обсуждал этот срочный вопрос с А.И. Бурназяном, с которым они хорошо знакомы. Мы познакомились с ним, сказал Сергей Павлович, при первом подводном запуске межконтинентальной ракеты с атомной подводной лодки. Я считаю, сказал он, что условия жизни человека на будущих космических кораблях будут очень близки к условиям на атомных подводных лодках. Я попросил Аветика Игнатъевича, добавил Сергей Павлович, направить ко мне специалистов, практически работавших по решению этой проблемы на АПЛ.

Затем он показал нам это приложение и попросил высказать наше мнение. Текст приложения занимал примерно полстраницы. Для обоснования требований к радиационной безопасности первого космического полета авторы приложения использовали нормы радиационной безопасности для персонала, работающего с ионизирующими излучениями, действовавшие в то время в СССР. Эти нормативы были установлены, исходя из условий постоянного облучения персонала в течение 40 лет профессиональной деятельности.

Нам было совершенно ясно, что эти нормы радиационной безопасности нельзя применять к условиям кратковременных космических полетов. Мы сказали об этом Сергею Павловичу, а также рассказали о том, какие нормативы в данное время применяются на атомных подводных лодках в условиях нормальной эксплуатации и при ликвидации аварийных ситуаций. После этого он задал нам следующий прямой вопрос: «Какое значение предельной дозы радиации вы рекомендуете для первого космического полета человека?» Мы на этот вопрос ответили очень кратко: «50 бэр». «Вы под этим подпишетесь?» - спросил Сергей Павлович. «Да» - был наш ответ. «А 100 бэр?» - снова спросил он, испытующе, как мне показалось, глядя на меня. Я ответил, что это уже много и что для ответа на этот вопрос потребуются специальные радиобиологические исследования. Кстати, через несколько лет в первых временных нормах радиационной безопасности при космических полетах, разработанных с нашим участием и утверж-

денных А.И.Бурназяном, в качестве дозы оправданного риска использовано значение 50 бэр.

Сергей Павлович попросил нас сделать необходимые с нашей точки зрения исправления в тексте обсуждаемого приложения к проекту постановления Правительства. Пока мы занимались этими исправлениями, при этом большую часть текста пришлось просто зачеркнуть и написать заново, Сергей Павлович через свою секретаршу вызвал к себе К.Д. Бушуева и К.П. Феоктистова (их фамилии я узнал, конечно, позже). К.П. Феоктистова он быстро отпустил, поручив ему, как потом выяснилось, принести какие-то чертежи.

К.Д. Бушуеву он прямо при нас дал очень сильный нагоняй, совершенно не стесняясь в выражениях, за плохую подготовку приложений к постановлению Правительства (наверное и по другим приложениям у Сергея Павловича были серьезные замечания), упомянув при этом, что времени совсем не осталось и что ему самому вместе с приглашенными лично им хорошо знающими эту проблему специалистами (т.е. с нами!), которые ему все очень четко объяснили, приходится работать над текстом этого очень важного приложения. Нам с Н.И. Рыжовым было очень неуютно присутствовать при этом разгоне, но мы, конечно, были очень польщены его высказываниями по нашему поводу.

Наконец-то, к нашему облегчению, появился и К.П. Феоктистов и с рулоном и чертежей. и Сергей Павлович, и к счастью, и сразу же и переключился на него, попросил его разложить чертежи на большом столе, а К.Д. Бушуева отпустил. Вслед за ним покинул кабинет и К.П. Феоктистов. Сергей Павлович посмотрел подготовленный нами текст, сказал, что этот текст его вполне устраивает, и поблагодарил нас за существенную помощь в подготовке важного документа для Правительства. Затем он просил нас передать нашему руководству пожелание, чтобы отдел Ю.Г. Нефедова и в том числе моя лаборатория полностью переключились на космическую тематику. Он добавил также, что переговорит сам об этом с А.И. Бурназяном.

Далее он поинтересовался, не можем ли мы поставить свои приборы для измерения дозы радиации на трассе будущего космического полета человека при предстоящих беспилотных запусках. Я сообщил Сергею Павловичу о том, что в нашем отделе есть специальная дозиметрическая лаборатория. Руководителем этой лаборатории в период с 1960 по 1964 год, т.е. до образования Института медико-биологических

проблем, был крупный специалист в области дозиметрии и радиационной физики И.Б. Кеирим-Маркус, впоследствии профессор, доктор технических наук. Эта лаборатория располагала уникальными малогабаритными высокочувствительными дозиметрами, не требующими электропитания и телеметрии. Сергей Павлович спросил меня, сколько времени потребуется для первой поставки нескольких таких комплектов (общим весом не более 200 грамм) на борт корабля-спутника. Я ответил, что если без военной приемки, то в течение одного месяца. Сергей Павлович был удовлетворен этим ответом и сказал, что лично разрешит поставку наших комплектов дозиметров на борт без военной приемки как изделий ОКБ-1 при выполнении нами двух условий. Первое из них состояло в следующем: я должен буду подписать гарантию, что поставляемые нами дозиметрические комплекты пожаро- и взрывобезопасны, не выделяют каких-либо вредных веществ и т.п.

Второе условие состояло в том, что мы обязуемся в разумные сроки провести требуемые испытания наших дозиметрических комплектов на устойчивость к ударным перегрузкам, вибронагрузкам, на отсутствие газовыделений и т.п., а затем предъявить их в установленном порядке военной приемке. Сергей Павлович предложил мне срочно связаться с К.Д. Бушуевым, дал его телефон и добавил, что сам ориентирует К.Д. в этом важном деле. Надо сказать, что все было сделано именно так, как наметил Сергей Павлович, и до полета первого космонавта Ю.А. Гагарина И.Б. Кеирим-Маркус с сотрудниками успели осуществить поставку дозиметрических комплектов и провести измерения на трех космических кораблях-спутниках.

После всего этого Сергей Павлович пригласил нас к большому столу для заседания. На нем было разложено несколько больших листов чертежей с грифом «Совершенно секретно» в правом верхнем углу, а заголовки гласили: «Тяжелый марсианский корабль». Вид этих чертежей, да еще после продолжительной и очень напряженной для нас беседы с Сергеем Павловичем, почти доканал нас с Н.И.Рыжовым. Мы попали в какое-то фантастическое будущее... Лишь прозаический гриф «Совершенно секретно» возвращал нас в настоящее. Сергей Павлович сказал несколько вводных слов: «Я хотел бы заинтересовать вас нашей космической тематикой и ее перспективами». (Конечно, нас совсем не надо было больше заинтересовывать, мы и так уже были заинтересованы до предела).

Сергей Павлович стал рассказывать о задачах этого межпланетного полета, конструкции ТМК, его основных отсеках, о ядерной

энергетической установке с ионным двигателем (речь шла о ионах цезия) малой тяги (одна десятитысячная земного ускорения), он упомянул также о теневой защите от излучений ядерного реактора и о проблеме защиты от космических излучений, которая еще плохо изучена, но которая, по его мнению, сильно влияет на общий вес ТМК и, соответственно, на характеристики ракеты-носителя. «Благодатное поле деятельности для специалиста по защите от радиации» - сказал Сергей Павлович, посмотрев на меня. Далее он предложил мне переговорить по вопросам радиационной безопасности космических полетов, в том числе и межпланетных, со своим заместителем и пионером космонавтики Михаилом Клавдиевичем Тихонравовым и дал мне его телефон. С Тихонравовым я встречался потом много раз и всегда это были исключительно интересные и важные беседы.

Через три года, когда ОКБ-1 предложило нескольким институтам на конкурсной основе разработать проект радиационной защиты экипажа ТМК, наша лаборатория очень сильно постаралась и получила договорной заказ на дальнейшую работу по защите марсианского корабля.

В заключение нашей беседы Сергей Павлович попросил меня завтра, т.е. 22 марта 1960 года, сделать обстоятельный доклад о воздействии радиации на организм человека, о международных и национальных нормах радиационной безопасности при профессиональном облучении, а также о принятых в СССР нормативах для особых условий воздействия радиации (экипажи АПЛ, аварийные ситуации и т.п.) на Комиссии при Президиуме АН СССР по исследованию и использованию космического пространства под председательством академика Благонравова.

Для этого я завтра ровно в 9.00 должен быть у проходной Института биофизики, где меня снова будет ожидать автомашина, которая отвезет меня на заседание этой Комиссии.

Мы попрощались с Сергеем Павловичем, который еще раз и очень тепло поблагодарил нас проделанную работу по радикальному исправлению приложения по обеспечению радиационной безопасности первого космического полета к проекту постановления Правительства, а также выразил надежду на полное переключение нашего отдела на космическую тематику. Мы провели в кабинете С.П. Королева добрых два часа. Конечно, за это время неоднократно звонили телефоны на его рабочем столе, и он очень кратко, предельно четко и решительно отвечал на вопросы или отдавал какие-то распоряжения своим сотруд-

никам. Сергей Павлович произвел на нас действительно неизгладимое впечатление. Его отличала от многих других крупных руководителей, с которыми я имел возможность познакомиться и общаться, огромная целеустремленность и железная воля. Через несколько лет после этой встречи я сопровождал А.И. Бурназяна в его поездке к генеральному конструктору В.Н. Челомею в связи с проектированием пилотируемой орбитальной станции военного назначения «Алмаз». Поскольку речь шла исключительно о вопросах радиационной безопасности экипажа, то, кроме меня, других сопровождающих лиц не было. Можно смело сказать, что мы с А.И. побывали в гостях у В.Н. Челомея. В роскошном кабинете нас угощали кофе с пирожными, не спеша шла светская беседа. Хозяин кабинета рассказывал о своей недавней поездке вместе с Н.С.Хрущевым в Великобританию, подробно рассказал о приеме у королевы и т.д. Видно было, что этот рассказ доставляет ему большое удовольствие. Деловая часть нашей беседы заняла всего несколько минут).

Неудивительно, что после безвременной кончины С.П. Королева, намеченные им грандиозные планы исследования космического пространства, включая облет Луны и высадку на ее поверхность, полет ТМК и многое другое, так и не были осуществлены. При этом я совершенно уверен, что сам С.П. Королев все эти великие замыслы воплотил бы в жизнь.

После возвращения из ОКБ-1 я поехал к начальнику 3-го ГУ при МЗ СССР Владимиру Николаевичу Правецкому, который, с моей точки зрения, был самым лучшим начальником этого Главного управления. Он был милейшим, очень интеллигентным человеком. Мы часто вместе ездили в Ленинград в различные КБ на экспертизу проектов атомных подводных лодок. У него уже находился заместитель директора Института биофизики Ю.Г. Нефедов. Я кратко доложил им о результатах встречи с С.П. Королевым, и мы сразу же втроем поехали к А.И.Бурназяну в Минздрав СССР на Рахмановский переулок.

А.И.Бурназян был очень доволен успешным выполнением его поручения. Он уже переговорил с С.П. Королевым по секретной связи и был в курсе дел, в том числе о завтрашнем докладе в Комиссии академика Благонравова. А.И. Бурназян придавал этому докладу очень большое значение, он считал, что нужно правильно сориентировать эту Комиссию по проблеме радиационной безопасности, о последствиях воздействия радиации на человека и т.п. Он разрешил В.Н.Правецкому предоставить в мое распоряжение специальный отчет по этим воп-

росам, подготовленный группой крупных ученых – специалистов в области радиобиологии во главе с академиком А.В. Лебединским, в то время директором нашего Института биофизики. Этот отчет был недавно подготовлен по заказу маршала авиации Вершинина, которого интересовала возможность предотвращения проникновения неприятельских самолетов в зону Москвы с помощью высотных атомных взрывов, радиационное воздействие которых должно было вывести из строя экипажи этих самолетов задолго до подлета к столице. Отчет был с грифом «совершенно секретно особой важности». А.И. Бурназян разрешил мне не только ознакомиться с этим уникальным для того времени радиобиологическим анализом последствий воздействия ионизирующей радиации на человека в зависимости от дозы радиации и других условий облучения, а также от времени, прошедшего после облучения, но и сделать необходимые мне для доклада выписки, поскольку времени для подготовки было очень мало.

А.И. Бурназян сообщил также о пожелании С.П.Королева переориентировать отдел Ю.Г. Нефедова полностью на космическую тематику, при этом А.И., однако, добавил, что лично он в настоящее время этот полный переход на космическую тематику не считает возможным из-за большой важности проблемы жизнеобеспечения и радиационной безопасности экипажей АПЛ. После краткого обсуждения этого вопроса А.И. Бурназян дал поручение В.Н.Правецкому и Ю.Г. Нефедову в месячный срок подготовить соответствующие предложения по срочной организации работ по космической тематике на базе отдела 5 Института биофизики, включая все поручения С.П.Королева, и поэтапному переходу этого отдела полностью на новую тематику.

По окончании совещания у А.И. Бурназяна мы с В.Н. Правецким поехали в 3-е Главное управление, где он предоставил в мое распоряжение в своем кабинете вышеупомянутый отчет и подтвердил разрешение сделать из него необходимые мне выписки, а также разрешил познакомиться и с другими закрытыми отчетами, которые могли быть мне полезны при подготовке к завтрашнему докладу. При этом Владимир Николаевич очень мягко посоветовал мне вскоре после доклада все мои выписки полностью уничтожить, что я, естественно, при первой возможности и сделал.

Надо сказать, что этот доклад, полностью подготовленный к вечеру этого дня на такой фундаментальной основе, мне показался очень информационно-насыщенным и соответствующим пожеланиям С.П. Королева. Я подумал, что с таким материалом можно смело выступать в

любой аудитории. Так закончился этот необычный и очень напряженный рабочий день – 21 марта 1960 года, все подробности которого мне очень хорошо запомнились.

На следующий день, 22 марта, вначале все было как накануне, но на этот раз меня привезли в Комиссию при Президиуме АН СССР по исследованию и использованию космического пространства под председательством академика Благоднарова. По дороге я был погружен в размышления по поводу предстоящего доклада, возможных вопросов и моих ответов, а также аудитории, перед которой мне придется выступать, поэтому я совершенно не обращал внимания на то, куда мы едем. Да и после доклада, когда меня снова доставили к Институту биофизики, я не обратил внимания на дорогу. Вполне вероятно, что это заседание проходило в одном из залов Президиума Академии наук СССР.

За большим столом заседаний сидели в основном седовласые академики, внимательно слушали мое сообщение и даже что-то записывали. Доклад продолжался около часа, я постарался осветить все те вопросы, о которых меня просил рассказать С.П.Королев, после чего мне было задано очень много вопросов. Чувствовалось, что практически для всех слушателей приведенные мною количественные радиобиологические данные о действии радиации на человека были совершенно неизвестны. Это было неудивительно, так как А.И. Бурназян и В.Н. Правецкий предоставили в мое распоряжение специально для этого доклада совершенно никому неизвестные из-за высокого грифа секретности уникальные радиобиологические материалы. Обсуждения доклада не было, но в заключение меня попросили указать рекомендуемое на основании материалов, представленных в докладе, предельное значение дозы радиации для первого космического полета человека. В ответ на это я воспроизвел формулировку, которую мы вчера предложили С.П. Королеву в текст приложения к Постановлению. Меня поблагодарили за доклад, и на этом заседание закончилось.

23 марта, не откладывая в долгий ящик, я позвонил по телефону К.Д. Бушуеву. Секретарша К.Д. Бушуева, узнав, что с ним хотел бы поговорить сотрудник Института биофизики, спросила меня: «А Вы знаете, кто такой Бушуев?». Я ответил, что конечно знаю. «И Вы все-таки решаетесь отрывать его от важных дел?» - поинтересовалась она. Я ответил, что у меня просто нет другого выхода, так как мне этот телефон дал С.П. Королев и поручил мне срочно переговорить с К.Д. Бушуевым тоже по важному вопросу. «Почему же Вы мне сразу об этом не сказали, это же совсем другое дело» - упрекнула она меня и

теперь уже без промедления соединила со своим начальником. К.Д. Бушуев, узнав в чем дело, назначил мне день и час моего визита к нему, сказав, что пропуск будет на проходной. Я приехал к К.Д. Бушуеву в назначенное время, и он меня сразу же принял. Он был полностью в курсе дела, но попросил меня несколько подробнее рассказать ему о наших дозиметрических комплектах, их составе, надежности, конструкции упаковок, о возможных местах крепления и т.п. Затем он поинтересовался, чем наши измерительные методы отличаются от радиометрического метода, применяемого НИИ ядерной физики МГУ. Я объяснил, что мы измеряем поглощенную дозу радиации в единицах рад, от которой значительно легче перейти к биологическому эквиваленту дозы, выражаемому в единицах бэр и определяющему радиобиологический эффект.

К.Д.Бушуев подтвердил, что наши дозиметрические комплекты будут входить в состав служебной аппаратуры ОКБ-1, поскольку получаемая с их помощью информация необходима для обеспечения безопасности полета человека. После этого он познакомил меня с сотрудником своего отдела, который будет с нами взаимодействовать по вопросам поставок на борт беспилотных кораблей-спутников наших дозиметров. На этом закончилась наша первая встреча с К.Д. Бушуевым. Впоследствии я встречался с ним еще раз по вопросам электростатической защиты от электронов радиационных поясов Земли.

До первого космического полета Ю.А. Гагарина сотрудниками лаборатории дозиметрии И.Б. Кеирим-Маркуса были проведены измерения доз радиации на трех беспилотных кораблях-спутниках. Градуировка дозиметров производилась не только на гамма-облучательских установках Института биофизики, но и на протонных пучках синхротрона Лаборатории ядерных проблем (директор - профессор В.П. Джелепов, который оказывал нам всяческое содействие) Объединенного института ядерных исследований в Дубне. Впоследствии, в соответствии с утвержденным А.И. Бурназяном планом перехода отдела 5 ИБФ на космическую тематику, на территории ОИЯИ была организована специальная радиобиологическая лаборатория. Решающую роль в создании этой лаборатории, в строительстве двухэтажного лабораторного корпуса и в его оснащении современным оборудованием, включая облучательские установки, сыграл её бессменный заведующий Н.И. Рыжов. Этот лабораторный корпус активно использовался также при проведении дозиметрических и других радиационно-физических исследований на пучках ускоренных частиц в ОИЯИ.

Таким образом, до полета Ю.А. Гагарина мы довольно хорошо знали радиационную обстановку на этой трассе (180 – 230 км, угол наклона плоскости орбиты к плоскости экватора - 65 град.). Измеренное значение поглощенной дозы радиации на этой трассе составило около 0,5 миллирад/час, т.е. около 12 миллирад/сутки. Зная состав и энергетические спектры космического излучения в этой зоне околоземного пространства, можно было оценить так называемую относительную биологическую эффективность космического излучения по отношению к стандартному излучению (рентгеновское или гамма- излучение). Полученное нами таким образом предельное значение ОБЭ составило около 5. Это означало, что биологический эквивалент дозы составлял примерно 60 миллибэр/сутки. Последующие детальные исследования состава и спектров излучения, а также спектров линейных потерь энергии подтвердили справедливость наших оценок радиационной опасности на трассе первого полета.

Одновременно на возвращаемых кораблях-спутниках проводились разнообразные биологические эксперименты на собаках, крысах, мышах, дрозофилах и т.д. При этом научными сотрудниками Института генетики АН СССР была предпринята попытка использовать дрозофилы в качестве биологических дозиметров. В результате изучения избыточных, по сравнению с контролем, генетических нарушений, которые были обнаружены у дрозофил после их возвращения из полета, сотрудники этого Института пришли к выводу, что эффективная доза облучения дрозофил за время полета составила более 100 бэр. Это значение примерно в тысячу раз превышало данные, полученные нами с помощью физических дозиметров во время того же полета!

Этот вывод генетиков вызвал шок в кругах специалистов, занимающихся подготовкой пилотируемого полета и космическими исследованиями. К тому времени постановление Правительства о подготовке первого космического полета человека было уже давно подписано, так что и приложение об обеспечении радиационной безопасности этого полета вступило в силу. Согласно данным генетиков запускать человека в космос было бы очень опасно из-за чрезмерного воздействия радиации.

Комиссия при Президиуме АН СССР по исследованию и использованию космического пространства под председательством академика Благонравова решила организовать представительное межведомственное совещание по рассмотрению результатов первых биологических исследований на возвращаемых кораблях-спутниках. Министерство

здравоохранения СССР направило на это межведомственное совещание директора ИБФ А.В. Лебединского и меня.

Несмотря на большую занятость (насколько я помню, в то время проходило какое-то важное физиологическое совещание, в котором он принимал активное участие), Андрей Владимирович накануне совещания пригласил меня к себе в кабинет, чтобы совместно выработать позицию ИБФ, а также и, по существу, позицию Минздрава к предстоящему межведомственному совещанию. Он очень подробно спросил меня о результатах дозиметрических исследований на возвращаемых кораблях-спутниках, о градуировках дозиметров, о точности измерений доз и т.п. Затем я также рассказал ему о расчетах поглощенных доз радиации на основании измеренных потоков заряженных частиц и их энергетических спектров, а также о вполне удовлетворительном их согласии с результатами прямых измерений доз.

К этому времени были уже проведены требуемые военной приемкой испытания дозиметрических комплектов ИБФ на устойчивость к ударным перегрузкам, вибрациям и т.п. Как мы и надеялись, дозиметрические комплекты оказались вполне устойчивыми по отношению к этим довольно сильным воздействиям, полностью сохраняя накопленную информацию. Это давало нам все основания считать наши результаты измерений доз радиации достаточно надежными. Я сообщил Андрею Владимировичу о результатах этих испытаний, а также высказал свое мнение о том, что для биологических дозиметров эти достаточно сильные воздействия могут оказаться далеко небезразличными и что этими воздействиями во время полета могут быть обусловлены избыточные генетические нарушения у побывавших в космосе дрозофил. Андрей Владимирович добавил, что дрозофилы должны быть очень чувствительны также к повышению температуры окружающей среды, которые вполне возможны в условиях космического полета, особенно на участке возвращения на землю. В заключение нашей беседы Андрей Владимирович высказался примерно в том смысле, что на предстоящем межведомственном совещании мы будем защищать справедливость наших данных, полученных с помощью физических дозиметров, и подвергать оправданному сомнению данные, полученные с помощью так называемых биологических дозиметров.

Насколько я помню, Межведомственное совещание состоялось в ноябре - декабре 1960 года. Было представлено довольно много докладов по результатам первых биологических исследований на

возвращаемых кораблях-спутниках. Все доклады вызвали огромный интерес у аудитории, было задано очень много вопросов, состоялось оживленное обсуждение новых и уникальных данных по воздействию факторов космического полета на различные биологические объекты.

А.В.Лебединский выступил в ходе общего обсуждения полученных данных, а также подчеркнул необходимость рассмотрения воздействия на биологические объекты всего комплекса факторов полета, включая радиацию, перегрузки, вибрации, температурные воздействия и т.д. Было решено на следующем совещании, назначенном на январь 1961 года, вначале заслушать доклады по результатам дозиметрических исследований на возвращаемых кораблях-спутниках, а затем обсудить причины сильных расхождений в оценках радиационной опасности на трассе полета по данным биологических и физических дозиметров.

На втором совещании были заслушаны доклады представителей НИИ ядерной физики МГУ им. Ломоносова (директор - академик С.Н. Вернов, известный исследователь космических лучей) по результатам измерения потоков космических излучений с помощью радиометров и представителей ИБФ по результатам прямых измерений поглощенных доз космической радиации. Нужно сказать, что результаты этих независимых исследований вполне удовлетворительно согласовывались между собой, что позволило выработать общую позицию обоих институтов в отношении оценки радиационной обстановки на трассе полета.

В ходе обсуждения причин сильных расхождений с генетическими данными представителями Института генетики было выдвинуто предположение о том, что коэффициенты относительной биологической эффективности космических излучений возможно могут достигать высоких значений, порядка 1000 и более. Против этого предположения энергично выступил А.В. Лебединский, сообщивший об известных радиобиологических исследованиях ОБЭ для плотно-ионизирующих частиц, в частности, для альфа-частиц небольших энергий. Согласно этим данным максимальное значение ОБЭ составляет 20. Эта величина принята Международной комиссией по радиологической защите в качестве предельного значения ОБЭ. А.В. Лебединский подчеркнул, что, по его мнению, дрозофилы могут быть очень чувствительны к воздействиям нерадиационных факторов космического полета, особенно - к воздействию вибраций, перегрузок, повышенной температуры и т.д. Он предложил для разрешения возникших разногласий в оценках радиационной опасности как можно быстрее провести допол-

нительные исследования последствий воздействия на дрозофилы нерадиационных факторов, характерных для условий космического полета. Это предложение было всеми одобрено. На этом второе совещание закончилось. Третье совещание вообще не состоялось, так как сотрудники Института генетики через некоторое время сообщили, что дрозофилы действительно очень чувствительны к воздействию перегрузок и вибраций. Проблема сильных расхождений между показаниями физических и так называемых биологических дозиметров, экспонированных на борту возвращаемых кораблей-спутников, незаметно разрешилась сама собой, больше о ней не вспоминали. Никакого непреодолимого радиационного барьера для космических полетов человека не оказалось!

Наступило 12 апреля 1961 года. Мои сотрудники и я, конечно, знали об этой дате заранее и с нетерпением ожидали сообщения ТАСС о первом полете человека в космос. Наконец-то оно появилось!! Для нашей лаборатории первый космический полет означал полный переход на новую исключительно интересную космическую тематику.

Через некоторое время появился Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении орденами и медалями участников работ по подготовке и осуществлению первого полета человека в Космос. В числе награжденных (насколько я помню, их было несколько более 6000 человек) оказались также директор Института биофизики академик А.В. Лебединский и зав.лабораторией этого Института к.т.н. Е.Е. Ковалев.

3. Начальный этап работ в ибф по проблеме радиационной безопасности космических полетов

Наша беседа с С.П.Королевым оказалась мощным стимулом для развития работ по проблеме радиационной безопасности пилотируемых космических полетов, для исследователей ИБФ в области радиобиологии, радиационной физики и дозиметрии. Причем этот стимул воодушевлял нас многие годы. В соответствии с планом мероприятий по срочной организации работ по космической тематике на базе отдела 5 Института биофизики и поэтапному переходу всего отдела полностью на новую тематику (этот план мероприятий был утвержден А.И. Бурназяном, насколько я помню, в конце апреля 1960 года) наша лаборатория сразу же приступила к исследованиям по проблеме радиационной безопасности пилотируемых космических полетов. При этом, в период 1960 - 1963 гг. мы не прекращали работ по

лодочной тематике, а также экспериментальных исследований на наземном стенде летающей атомной лаборатории ЛАЛ, которые мы начали с 1959г.

Исследования по проблеме радиационной безопасности пилотируемых космических полетов мы начали проводить в трех основных направлениях (эта структура проблемы сохранялась много лет):

- исследования радиационной обстановки на трассах предстоящих космических полетов
- обоснование нормативов радиационной безопасности для экипажей космических кораблей различного назначения
- разработка методов радиационной защиты экипажа от космических излучений, а также от излучений бортовых ядерно-технических установок, включая ядерные реакторы различного назначения.

С самого начала мы хорошо понимали, что эти исследования в необходимом объеме и в сжатые сроки невозможно провести силами только одной лаборатории, какой бы большой она не была, поэтому сразу же сделали ставку на создание широкой междисциплинарной кооперации, которую мы все время совершенствовали и расширяли. Итоги совместных работ оформлялись не только как научно-технические отчеты, но также в виде статей, докладов и книг.

Совместно с лабораторией дозиметрии И.Б. Кеирим-Маркуса и кафедрой защиты и дозиметрии (зав. кафедрой Иванов В.И.) мы провели, прежде всего, оценки уровней радиации в околоземном космическом пространстве, включая первичное космическое излучение, естественные и искусственные радиационные пояса Земли и протонное излучение солнечных вспышек. Результаты этой работы были опубликованы в сборнике Академиздата «Искусственные спутники Земли» № 12 за 1962 год. В этом же сборнике совместно с И.Б.Кеирим-Маркусом мы опубликовали результаты первых дозиметрических исследований на кораблях-спутниках №№ 2, 4 и 5. Результаты измерений индивидуальных доз, полученных во время первых космических полетов Ю.А. Гагариным и Г.С.Титовым были нами совместно с И.Б.Кеирим-Маркусом опубликованы в сборнике «Искусственные спутники Земли» № 15 за 1962 год. Дозиметрические исследования в Космосе и далее проводились как при пилотируемых полетах, так и при беспилотных запусках. Дальнейшее развитие работы по этому направлению получили после создания ИМБП.

Обоснование нормативов радиационной безопасности для экипажей космических кораблей потребовало организации совместных исследований радиобиологов и физиков. Необходимо было смоделировать условия воздействия космических излучений на человека. В связи с тем, что протоны высоких энергий составляют основную долю излучений радиационного пояса Земли и солнечных вспышек, было решено начать радиобиологические и радиационно-физические исследования на протонных пучках синхроциклотрона с энергией 660 Мэв Лаборатории ядерных проблем (директор - профессор В.П. Желепов) Объединенного института ядерных исследований в Дубне. С помощью специальных поглотителей энергию протонов можно было снизить примерно до 100 Мэв, т.е. охватить основную долю энергетических спектров протонов радиационного пояса и солнечных вспышек. В дальнейшем радиобиологи во главе с Н.И. Рыжовым развернули широкие исследования относительной биологической эффективности (ОБЭ) для различных биологических объектов не только на пучках протонов, но и многозарядных ионов, что было важно для оценки ОБЭ первичного космического излучения при длительных космических полетах.

Первые результаты радиобиологических и радиационно-физических исследований по этому направлению были опубликованы в сборнике работ «Проблемы радиационной безопасности при космических полетах» под редакцией Ю.Г. Григорьева и Е.Е. Ковалева (Атомиздат, Москва, 1964г). Разработанные нами рекомендации по критериям радиационной безопасности при длительных космических полетах (совместно с Ю.Г.Нефедовым и др.) были представлены в докладе на международном симпозиуме (2nd International Symposium on the Main Problems of Life in Space, Paris, 1965).

Разработка методов радиационной защиты экипажа от космических излучений, а также от излучений бортовых ядерно-технических установок, включая ядерные реакторы различного назначения, проводилась нами как на теоретической, так и на экспериментальной основе.

Кстати, сообщение ТАСС 12 апреля 1961г. о полёте Ю.А. Гагарина застало часть сотрудников нашей лаборатории как раз в Дубне после возвращения с очередной смены на ускорителе. Во время выделенного нам сеанса мы складывали поглотитель из свинцовых кирпичей, чтобы снизить энергию протонов до 126 Мэв и 240 Мэв. При этих энергиях мы в то время экспериментально определяли эффективность различных защитных материалов. Результаты этих работ были опубликованы

в журнале «Атомная энергия» в 1964 г. Эти данные мы использовали в расчетах защиты обитаемых отсеков космических кораблей. Почти сразу же стало ясно, что обеспечить требуемую защиту таких отсеков практически невозможно из-за их большой внешней поверхности и, соответственно, неприемлемо огромного общего веса защиты. Мы пришли к выводу о том, что необходимо создавать так называемое радиационное убежище относительно небольшого внутреннего объема и небольшой площади внешней поверхности. В качестве такого радиационного убежища мы предложили в то время использовать спускаемые аппараты, снабженные тепловой защитой от перегрева при прохождении плотных слоев атмосферы во время возвращения экипажа на Землю. Эта идея оказалась очень плодотворной и в дальнейшем всегда применялась при проектировании защиты космических кораблей. Мы также поняли, что из-за жестких ограничений общего веса космических объектов применение дополнительной защиты будет всегда маловероятным. Исходя из этого мы пришли к выводу о необходимости максимального использования имеющегося на борту оборудования, материалов, топлива, запасов воды и т.п. для целей защиты от радиации. Для изучения эффективности такой «нестандартной» защиты в дальнейшем были разработаны и изготовлены уникальные стенды толщинометрии. На этих стендах можно было экспериментально определять эффективность защиты даже больших отсеков. Эта работа была выполнена под руководством и при активном участии В.А. Саковича.

Большую научно-техническую проблему в то время представляла так называемая теньевая защита ядерного реактора, входящего в состав ядерно-энергетической установки, например, проекта ТМК, с которым нас с Н.И.Рыжовым познакомил 21 марта 1960 г. сам С.П. Королев. В этом случае было почти невозможно обойтись без дополнительных и довольно больших затрат веса на создание теньевой защиты реактора. Нужно было «максимально минимизировать» вес такой защиты. Оригинальное решение этой проблемы нашел в то время молодой специалист, окончивший в 1959 году Московский инженерно-физический институт, В.А. Сакович. Он предложил создавать теньевую защиту в виде вытянутого в сторону реактора конуса. Ясно, что при одинаковой толщине плоского слоя и толщине стенки конуса гамма-нейтронное излучение реактора проходит в конусной защите больший путь и, соответственно, в большей степени поглощается. Вторичное излучение, возникающее при многократных рассеяниях первичного гамма-нейтронного излучения в защите, должно быть также меньше в направлении защищаемой зоны. Эта идея мне показалась очень

перспективной и я предложил В.А. Саковичу срочно оформить авторскую заявку на изобретение.

Заявка была направлена в Госатом СССР и получила дату приоритета 10 апреля 1962 г. Долгое время от Госатома не было никаких известий, но потом поступило сообщение об отказе в признании этой идеи в виде изобретения. В конце 1962 - начале 1963г. я нашел в сборнике докладов, представленных на первый симпозиум НАСА по защите космических кораблей, сообщение, посвященное теневой защите реактора, в котором излагалась такая же идея, но с приоритетом на полгода позже. В качестве зав. лабораторией, в которой работал автор заявки, я сразу же написал письмо в Госатом, в котором указал на очевидную недостаточную квалификацию экспертов, оценивавших эту заявку на изобретение. В августе 1964 г. было, наконец-то, получено положительное решение Госатома по заявке В.А. Саковича.

Сразу после подачи авторской заявки мы приступили к экспериментальным исследованиям эффективности конусной защиты на пучках гамма-излучения. С этой целью на территории ИБФ почти в самом её центре была создана экспериментальная площадка с шахтой глубиной 14 метров для размещения источников гамма-излучения и получения параллельного пучка излучения. Площадка была оборудована козловым краном на 5 тонн. Мы собирались построить на этой площадке крытый павильон, чтобы не зависеть от погодных условий, но не успели это сделать из-за перевода лаборатории в ИМБП. Впоследствии на этой площадке была сооружена монументальная железобетонная доска почета Института. От нас осталось много металлических конусов, которые пожарники Института с пользой для дела использовали для накрытия люков пожарных колодцев.

Несколько раньше группа В.А. Саковича приступила к экспериментальным исследованиям эффективности теневой защиты на наземном стенде летающей атомной лаборатории ЛАЛ. Эти экспедиционные работы были возможны только в летний период. Поэтому они проводились в течение многих лет. Для моделирования условий космического пространства, в котором, в отличие от наземных условий, полностью отсутствует рассеяние от окружающего воздуха, была применена специальная методика, разработанная сотрудниками группы, исключавшая вклад рассеянного от воздуха излучения. Кстати, первый и единственный полет летающей атомной лаборатории с работающим ядерным реактором на борту был осуществлен в 1962 году.

Примерно такая же ситуация была с авторской заявкой сотрудника ИБФ К.А. Труханова, предложившего идею электростатической защиты космических кораблей от электронов радиационных поясов Земли. Заявка была направлена в Госкомитет по делам изобретений и получила приоритетную дату 10 апреля 1962 г. После длительной переписки Госкомитет наконец-то выдал положительное решение о выдаче авторского свидетельства 27 мая 1963 г. Мы с К.А. Трухановым решили, естественно не дожидаясь решения Госкомитета, провести исследования с целью определения возможности практической реализации электростатической защиты (ЭСЗ). Такая расчетно-теоретическая тема была предложена аспиранту Рябовой Т.Я., которая успешно справилась с поставленной задачей, показала, при каких условиях можно создать ЭСЗ на космических объектах, и успешно защитила свою диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Нужно сказать, что примерно в то же время (1961-62гг.) появилась статья одного американского исследователя, который доказывал, что ЭСЗ в космосе создать невозможно из-за огромной мощности, которая потребуется для её функционирования. Нас это не смутило, и мы все-таки решили проводить работы в этом направлении. Позднее, когда в рамках физического отдела ИМБП была создана специальная лаборатория по разработке методов активной защиты при космических полетах с использованием электростатических и электромагнитных полей, а также были проведены первые экспериментальные исследования ЭСЗ на ИСЗ «БИОН», мы доказали ошибочность исходных данных, которые использовал американский исследователь в своих оценках.

Основные итоги исследований по проблеме радиационной безопасности пилотируемых космических полетов по всем трем указанным выше направлениям, проведенных на начальном этапе работ (1960-63 гг.), были нами (Кеирим-Маркус И.Б., Ковалев Е.Е., Сакович В.А., Смиранный Л.Н., Сычков М.А.) совместно с сотрудниками ОКБ-1 В.С. Бобковым и В.П. Деминим обобщены в монографии «Радиационная безопасность при космических полетах», опубликованной Атомиздатом в 1964 г. Конечно, в то время было очень трудно получить разрешение Главлита и космической цензуры на её публикацию, тем более, что в книге рассматривались не только космические излучения, но и гамма-нейтронное излучение ядерно-ракетных двигателей и бортовых ядерно-энергетических установок. Пришлось приложить много усилий, чтобы получить такое разрешение. Решающее значение для нас при этом имела поддержка Зам. министра здравоохранения СССР А.И. Бурназяна. Эта монография стала первой в мире книгой, посвященной

физико-техническим проблемам радиационной безопасности при космических полетах.

4. Встречи с академиком С.П. Королевым в период 1961 – 1963 гг.

Три последующие встречи с академиком С.П. Королевым в период 1961 – 1963 гг. проходили, в основном, с участием Зам. министра здравоохранения СССР А.И. Бурназяна, начальника 3-го Главного управления при МЗ СССР В.Н. Правецкого, первого заместителя директора ИБФ Ю.Г. Нефедова и заведующего лабораторией ИБФ Е.Е. Ковалева. На этих встречах обсуждались как научно-технические проблемы жизнеобеспечения пилотируемых космических полетов, включая проблему радиационной безопасности, так и вопросы организации работ по этим проблемам, включая создание специального Института космической медицины.

Вторая встреча с академиком С.П. Королёвым

Вторая встреча проходила в ОКБ-1, насколько я помню, в конце апреля 1961 г. Накануне этой встречи Ю.Г. Нефедову позвонил В.Н. Правецкий и сообщил, что по предложению С.П. Королева на завтра намечена его встреча с А.И.Бурназяном и что Ю.Г. Нефедов и Е.Е. Ковалев должны принять в этой встрече участие. С.П.Королев принял нас в небольшом зале для заседаний, стены которого были увешаны плакатами со схемами полетов и чертежами космических кораблей.

А.И.Бурназян представил С.П. Королеву каждого из нас. К моему большому удивлению Сергей Павлович вспомнил о нашей встрече с ним год тому назад, о том, что мы помогли ему с подготовкой приложения по радиационной безопасности к постановлению Правительства, и что я занимаюсь проблемой защиты от излучений, подчеркнув при этом исключительную значимость этой проблемы для проектирования космических кораблей. Высказывание С.П. Королева прозвучало очень весомо не только для меня, но и для остальных участников встречи. Я уверен, что эти его слова очень сильно мне помогли в моей последующей профессиональной деятельности.

Далее С.П. Королев сказал, что он хотел бы познакомить нас с разработками в ОКБ-1 космических кораблей следующих поколений, предназначенных для полетов в этом десятилетии, а также совместно рассмотреть возникающие при этом проблемы жизнеобеспечения экипажа.

Вначале он рассказал о программе «Союз», её основных задачах, предполагаемых трассах полетов, составе экипажа, конструкции обитаемых отсеков и об условиях обеспечения жизнедеятельности и работоспособности экипажа, а также о планируемых сроках её осуществления. С.П. Королев предложил участникам встречи обсудить медицинские аспекты этой программы. А.И. Бурназян в своем кратком выступлении отметил, что ряд медицинских вопросов может быть решен при включении врача в состав экипажа, что было положительно воспринято С.П. Королевым, который сказал, что он уже думал об этом.

Затем С.П. Королев перешел к программе лунных полетов, которая состояла из двух этапов. На первом этапе планировалось осуществить облет Луны на пилотируемом космическом корабле Л-1. Облет Луны этим пилотируемым кораблем был намечен на 1967г. Этому полету должны были предшествовать беспилотные запуски Л-1. (Кстати сказать, в подготовке одного такого беспилотного облета Луны мы впоследствии принимали участие, поставив на борт корабля разработанный нами тканеэквивалентный фантом-манекен, начиненный различными дозиметрами. По возвращению корабля, получившего название «Зонд-5», на Землю мы измерили общую поглощенную дозу радиации за полет, составившую 1,3 рада, а также распределение поглощенных доз внутри фантома-манекена).

На втором этапе лунной программы планировалось осуществить полет к Луне пилотируемого космического корабля Л-3 и высадку космонавтов на её поверхность. Этот полет к Луне планировалось осуществить в 1969г.! (Безвременная кончина С.П. Королева привела к полному краху этой программы, как многих других намеченных им полетов).

В заключительной части своего насыщенного и великолепно иллюстрированного сообщения С.П.Королев остановился на необходимости тщательной наземной отработки и испытаний всех систем, связанных с безопасностью экипажа, в условиях, максимально приближенных к условиям реального космического полета. При этом С.П. Королев сказал, что от А.И. Бурназяна он узнал о длительных экспериментах с участием испытателей, проведенных в отделе Ю.Г. Нефедова с целью моделирования условий обеспечения жизнедеятельности экипажей АПЛ. С.П. Королев попросил Ю.Г. Нефедова изложить основные итоги этих важных с его точки зрения работ и оценить их применимость к условиям космических полетов. Ю.Г. Нефедов очень кратко рассказал о проведенных исследованиях с участием испытателей, а в заключение

пригласил С.П. Королева посетить ИБФ с целью более детального ознакомления с исследованиями, проводимыми в Институте. С.П. Королев согласился приехать в Институт и одновременно предложил всяческое содействие ОКБ-1 в разработке и изготовлении сложного оборудования для проведения таких крайне важных исследований.

Из воспоминаний А.Н.Карцева мне стало известно, что предложение С.П. Королева не было простой любезностью. Осенью 1961г. С.П. Королев по просьбе Ю.Г. Нефедова распорядился срочно изготовить уникальную установку, необходимую для проведения в ИБФ четырехмесячного камерного эксперимента с участием испытателей, начало которого было запланировано на декабрь 1961 г. Что касается визита С.П.Королева в ИБФ, то это, из-за огромной его занятости, оказалось возможным осуществить только в конце февраля следующего 1962 года.

Третья встреча с академиком С.П. Королёвым

О предстоящем визите С.П. Королева в ИБФ в конце февраля 1962 года Ю.Г. Нефедову сообщил А.И. Бурназян, причем всего за три дня до визита. Этого времени оказалось вполне достаточно для подготовки иллюстративного материала по результатам исследований отдела 5 в двух направлениях: обеспечение жизнедеятельности и радиационной безопасности экипажей АПЛ и обеспечение жизнедеятельности и радиационной безопасности экипажей пилотируемых космических объектов.

С.П.Королев приехал на территорию ИБФ около семи часов вечера, из сотрудников Института уже почти никого не было. Его встречали Зам. министра здравоохранения СССР А.И.Бурназян, начальник 3-го Главного управления при МЗ СССР В.Н.Правецкий, первый заместитель директора ИБФ Ю.Г. Нефедов и заведующий лабораторией ИБФ Е.Е. Ковалев, те же самые участники, что и во время предыдущей встречи. Мы с Ю.Г. Нефедовым сделали сообщения, соответственно, по двум указанным выше направлениям, активно используя подготовленный иллюстративный материал. В своем сообщении Ю.Г. Нефедов подробно рассказал о программе проводимого с декабря 1961г. четырехмесячного эксперимента, о конструкции камеры, используемом оборудовании, а также о мероприятиях, направленных на обеспечение безопасности испытателей. Этот уникальный эксперимент с имитацией условий, характерных не только для экипажей АПЛ, но и для космических объектов, естественно очень заинтересовал С.П.

Королева, он задал много вопросов, а также попросил рассказать о предыдущих экспериментах с участием испытателей, проведенных в Институте.

В моём сообщении я рассказал в основном о работах по защите от протонов высоких энергий, проведенных к этому времени на синхротроне ОИЯИ в Дубне, и о подготовке экспериментов по теневой защите от гамма-нейтронного излучения реактора на наземном стенде ЛАЛ и на экспериментальной площадке на территории ИБФ. Затем Ю.Г.Нефедов пригласил С.П. Королева познакомиться с условиями проведения четырехмесячного камерного эксперимента в отдельном небольшом здании и с нашей экспериментальной площадкой.

В ходе дальнейшего обсуждения С.П. Королев высказал свое пожелание относительно создания специального Института космической медицины, причем именно в системе Министерства здравоохранения СССР. С.П. Королев подчеркнул, что по проблемам космической медицины он хотел бы в дальнейшем работать не с военным ведомством, а с чисто гражданским. А.И. Бурназян активно поддержал это предложение, уточнив название нового института: Институт космической медицины и биологии. По-видимому вопрос о создании такого Института давно уже назрел, поэтому особо длительного обсуждения не потребовалось.

Было решено начать подготовку соответствующего проекта постановления Правительства. С.П. Королев обещал свою поддержку при рассмотрении этого проекта в правительственных кругах. При этом он указал на необходимость включения в этот проект раздела, относящегося к созданию специализированной экспериментальной базы для моделирования воздействий основных факторов космического полета, включая ионизирующую радиацию, на организм человека.

Сразу же после этой встречи В.Н. Правецкий и Ю.Г. Нефедов по указанию А.И. Бурназяна начали активно заниматься подготовкой проекта Постановления правительства о создании нового Института в системе Министерства здравоохранения СССР.

Постановление правительства № 1106 – 399 о создании нового Института в системе 3-го Главного управления Минздрава СССР было принято 28 октября 1963 года. Это Постановление обозначило начало совершенно нового этапа в развитии космической медицины и биологии в нашей стране. Этим же Постановлением предусматрива-

лась организация в самом 3-ем Главном управлении нового Управления космической медицины и биологии.

Четвёртая встреча с академиком С.П. Королёвым

Эта встреча состоялась вскоре после выхода Постановления правительства примерно в середине ноября 1963 года в ОКБ – 1. В этой встрече, кроме всех участников двух предыдущих встреч, приняли участие также только что назначенные директор нового Института академик А.В. Лебединский и начальник нового Управления Н.Н. Гуровский. Вначале С.П. Королев поздравил всех в связи с выходом давно ожидаемого Постановления правительства. Затем А.И. Бурназян представил С.П. Королеву А.В. Лебединского и Н.Н. Гуровского.

А.В.Лебединский рассказал об основных планируемых направлениях деятельности Института в области космической медицины и биологии, подчеркнув необходимость тесного взаимодействия с ОКБ-1 по всем этим направлениям, а также широкого научного сотрудничества с институтами МЗ СССР, АМН и АН СССР. С.П. Королев обещал всячески помогать Институту силами ОКБ-1. Он сказал, что готов выделить Институту на первое время сумму в пределах до одного миллиона рублей и что это можно оформить в виде хоздоговора на проведение Институтом в 1964г. работ, скажем, по психологическим аспектам космических полетов. Если понадобится также содействие Правительства, то он готов переговорить с Н.С. Хрущевым. При этом он показал на телефон прямой связи с Главой правительства.

Последующее обсуждение касалось создания экспериментальной базы нового Института. А.И. Бурназян сообщил о том, что скорее всего эта база будет размещена рядом с загородной базой ИБФ на ст. Планерная на повороте от Ленинградского шоссе к Шереметьево. С.П. Королев выразил пожелание, чтобы технические задания на основные сооружения базы согласовывались с ОКБ-1. Далее С.П. Королев сделал два важных предложения. Первое предложение заключалось в том, чтобы на экспериментальной базе была предусмотрена возможность адекватного моделирования всех важнейших факторов космического полета, оказывающих воздействие на жизнедеятельность и безопасность экипажа как во время полета, так и после его завершения. Он высказался в том духе, что, как ему известно, некоторые вредные факторы могут неблагоприятно влиять на здоровье человека не только во время воздействия, но и спустя значительное время после него. Тут же С.П. Королев обратился к А.В. Лебединскому

с предложением высказаться по этому важному вопросу.

А.В.Лебединский подтвердил наличие отдаленных последствий при воздействии различных факторов на организм человека. Более того, сказал А.В., практически все воздействующие факторы имеют, по крайней мере, две фазы последствий: ближайшие и отдаленные эффекты. Относительная степень выраженности ближайших и отдаленных последствий зависит от силы и продолжительности воздействия данного фактора на организм человека, а также от резервных возможностей человека. А.В. Лебединский на примере радиационных воздействий рассмотрел соотношение ближайших и отдаленных последствий в зависимости от дозы радиации и продолжительности её воздействия. С.П. Королева заинтересовала возможность отбора кандидатов в космонавты с учетом индивидуальной стойкости к воздействию радиации. А.В. Лебединский ответил, что он считает это вполне возможным и необходимым, но для этого потребуются специальные исследования, которые можно будет провести в новом Институте. Надо отметить, что безвременная кончина А.В. Лебединского, который руководил Институтом всего один год, привела к тому, что такие важные исследования никогда не проводились. Много позднее, при оценках радиационного риска в наземных и космических условиях, мы поняли, насколько важно было бы своевременно провести такие исследования индивидуальной вариабельности радиочувствительности человека.

Второе предложение С.П. Королева заключалось в том, чтобы в составе экспериментальной базы был предусмотрен специальный испытательный комплекс по типу МИК (монтажно-испытательный комплекс) для проведения полномасштабных предполетных испытаний пилотируемых космических объектов в штатной комплектации всего оборудования и при их штатной продолжительности. Со своей стороны, С.П. Королев обещал, что в дальнейшем при изготовлении макетов космических объектов, предназначенных для наземных испытаний, ОКБ-1 будет также предусматривать изготовление и так называемого медицинского макета. Насколько мне известно, впоследствии это всегда соблюдалось.

В конце этой встречи А.И. Бурназян с подачи Н.Н. Гуровского обратился к С.П. Королеву с просьбой разрешить переход в новый Институт двух сотрудников ОКБ-1 на должности заместителя директора по инженерно-техническим вопросам и главного инженера Института с целью обеспечения тесных связей с ОКБ-1. С.П. Королев поинтересовался, о каких сотрудниках ОКБ идет речь. Узнав, что на

должность заместителя директора по инженерно-техническим вопросам хотели бы пригласить Б.А. Адамовича, С.П. вначале выразил некоторое недоумение и сказал, что не помнит такого, но после того, как кто-то из его заместителей напомнил ему что-то, он рассмеялся и рассказал нам небольшую историю, связанную с Б.А. Адамовичем. С.П. рассказал о том, что когда-то при беспилотных запусках были непонятные неполадки с работой двигателей, кажется, второй ступени. Было решено произвести фотографирование(и/или киносъемку) в полете работы этих двигателей, чтобы разобраться в причинах неполадок. Б.А.Адамовичу было поручено подготовить необходимую аппаратуру и произвести съемку работающих двигателей в полете. С.П. сказал, что Б.А. Адамович развил такую бурную деятельность, что некоторые знакомые руководители предприятий звонили С.П. и спрашивали его: «Неужели ОКБ-1 полностью переключилось на новую тематику?». Совершенно другая реакция была у С.П. Королева, когда он узнал, что на должность главного инженера Института хотели бы пригласить С.Б. Максимова. Услышав фамилию «Максимов», С.П. тут же сказал: «Ни в коем случае!!». Только после того, как ему пояснили, что речь идет не о Г.Ю. Максимове, а о С.Б. Максимове, С.П. Королев дал свое согласие на его перевод в Институт.

Под самый конец встречи С.П.Королев сказал, что у него тоже есть одна просьба, она касается В.И. Яздовского. Он хотел бы, чтобы В.И. пригласили работать в Институт. С.П. добавил, что во время запуска в космос Ю.А. Гагарина они вдвоем стояли рядом и что один из них отвечал за технику, а второй - за космонавта, что это были незабываемые минуты в его жизни. А.И. Бурназян сказал, что это будет сделано. В.И.Яздовский в течение ряда лет работал в ИМБП в должности заместителя директора Института.

Так закончилась моя четвертая и последняя встреча с академиком С.П. Королевым. Надо сказать, что во время этой встречи я был только слушателем, я старался как можно лучше и полнее все запомнить (как, разумеется, и во время всех предыдущих встреч), чтобы потом все это рассказать моим сотрудникам, которые всегда очень интересовались всеми подробностями таких встреч.

Во время празднований Дня Космонавтики, который стал для нас, традиционным профессиональным праздником, меня очень часто просили рассказать об этих встречах с С.П. Королевым, что помогло сохранению в моей памяти на многие годы (можно сказать - на сорок лет!) самых мелких подробностей.

Через несколько дней после этой встречи мне позвонил Андрей Владимирович Лебединский и попросил меня побеседовать с Б.А. Адамовичем, который в это время находился у него, в кабинете заведующего лабораторией ИБФ, в связи планируемым назначением Б.А. на должность зам. директора ИМБП по инженерно-техническим вопросам. Мы довольно долго беседовали с Б.А., оказалось, что он занимался, помимо всего прочего, также проектными проработками использования ядерных реакторов в качестве ядерно-ракетных двигателей, а также в составе ядерно-энергетических установок космических кораблей. Так что у нас было много общих тем для обсуждения. По окончании этой беседы я зашел к А.В. и сообщил ему свое положительное отношение к кандидатуре Б.А. Адамовича. Последующая многолетняя деятельность Б.А. в должности зам. директора ИМБП не изменила моей положительной оценки его профессиональных качеств.

5. Развитие в имбп работ по проблеме радиационной безопасности космических полетов

Наша лаборатория практически в полном составе перешла во вновь созданную научно-исследовательскую организацию со скромным названием: Организация п/я 3452, образованную в соответствии с Постановлением правительства № 1106 – 399 от 28.10.1963г. Закрытое название этой организации разрешалось использовать только в секретной переписке. В дальнейшем приказом Министерства здравоохранения СССР от 18 марта 1966 г. Организация п/я 3452 была переименована в Институт медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР. Закрытое название Института постепенно выветрилось из памяти его сотрудников. Это название оказалось никому не нужным.

На базе нашей лаборатории был образован физический отдел, входивший, наряду с радиобиологическим отделом, в состав сектора 3, которым около 10 лет руководил д.м.н. проф. Ю.Г. Григорьев, он же заведующий радиобиологическим отделом.

Структура деятельности нашего отдела в период с 10 февраля 1964 г. и по 16 декабря 1974 г., а затем нашего сектора с 16 декабря 1974 г. (когда я заменил Ю.Г. Григорьева в должности зав. сектором) и по 15 октября 1990 г. (когда меня назначили на должность директора НИИЦ РБКО) постоянно совершенствовалась. К трем указанным выше направлениям сразу же добавился новый вид деятельности - создание экспериментальной базы для моделирования радиационных условий при пилотируемых космических полетах. С 1965г. на наше

подразделение было возложено обеспечение функционирования службы радиационной безопасности космических полетов СРБ МЗ СССР (с 1965 г.). Затем появилось еще одно важное направление наших работ - закрытая Всесоюзная программа стандартизации факторов космического пространства (Программа «Канопус»), в которой мы приняли активное участие. Надо добавить, что мы также охотно принимали участие в различных прикладных работах на хозяйственной основе, применяя разработанные нами методы в интересах различных отраслей народного хозяйства и так называемого «Оборонного космоса», объединявшего работы по использованию околоземного космического пространства в военных целях.

В период полного расцвета структура нашей деятельности выглядела следующим образом:

- исследования радиационной обстановки на трассах предстоящих космических полетов и во время пилотируемых полетов;
- обоснование нормативов радиационной безопасности для полетов космических кораблей различной продолжительности;
- разработка методов радиационной защиты экипажа от космических излучений, а также от излучений бортовых ядерно-технических установок, включая ядерные реакторы различного назначения;
- создание экспериментальной базы для моделирования радиационных условий при пилотируемых космических полетах;
- функционирование службы обеспечения радиационной безопасности космических полетов (СРБ МЗ СССР);
- стандартизация радиационных факторов космического пространства;
- прикладные научно-технические разработки на хозяйственной основе

Хотелось бы хотя бы кратко рассказать об основных достижениях по этим основным направлениям нашей деятельности.

Исследования радиационной обстановки на трассах предстоящих космических полетов и во время пилотируемых полетов мы проводили с помощью дозиметрической и спектрометрической аппаратуры, практически полностью разработанной в лаборатории космической дозиметрии, которой руководил к.т.н. В.В. Маркелов, очень большой специалист в области электроники и дозиметрии, к сожалению, безвременно ушедший из жизни.

Лаборатория в свое время провела специальные совместные ВВС СССР - МЗ СССР испытания индивидуальных термомолюминесцентных

дозиметров, предназначенных для контроля облучения космонавтов во время полета, что позволило превратить их в штатное средство радиационного контроля на всех пилотируемых космических кораблях и орбитальных станциях. Большая заслуга в этом важном деле принадлежала ведущему инженеру лаборатории Ю.А. Акатову.

Наряду с пассивными дозиметрами, показания которых измерялись после возвращения их в лабораторию, под руководством В.В. Маркелова был разработан и изготовлен в кооперации с рядом промышленных предприятий уникальный прямопоказывающий дозиметр, обладавший малым весом (около 200 грамм), высокой чувствительностью, тканеквивалентностью и стойкостью к внешним воздействиям. Этот дозиметр непосредственно измерял тканевую поглощенную дозу в единицах миллирад.

В.В.Маркелов разработал и в лаборатории изготовил уникальный спектрометр линейных потерь энергии («ЛПЭ-спектрометр»), с помощью которого можно было проводить непосредственно в космосе измерения спектров ЛПЭ, определяющих эффективный коэффициент качества космических излучений. Такие измерения были проведены на одном из первых ИСЗ серии «Космос», эллиптическая орбита которого имела апогей около 750 тысяч км.

Были измерены спектры ЛПЭ протонов радиационного пояса Земли (РПЗ) и галактического космического излучения (ГКИ) за пределами магнитосферы Земли. На основании этих обширных данных были вычислены эффективные значения коэффициентов качества космических излучений в ближнем околоземном пространстве, в зоне РПЗ и за пределами магнитосферы Земли. В сочетании с данными измерений тканевой поглощенной дозы на борту пилотируемого космического корабля с помощью прямопоказывающего дозиметра, таким образом, можно было получить биологическую эквивалентную дозу (в единицах «бэр»), которая, собственно говоря, и подлежала сравнению с нормативным ее значением, установленным для данной продолжительности полета. Этот подход к определению радиационной обстановки в космосе и условий обеспечения радиационной безопасности экипажа явился существенным отличием от исследований, проводимых в космосе физическими и геофизическими институтами (НИИЯФ МГУ, ИКИ АН СССР, ИПГ и др.).

В связи с тем, что пробеги протонов РПЗ в веществе сравнительно невелики, мы ожидали, что в теле человека может возникнуть неод-

нородное распределение поглощенной тканевой дозы. С целью экспериментального определения этого распределения в лаборатории защиты (Л.Н. Смиренный и Э.Г. Литвинова) был разработан и затем изготовлен так называемый тканеэквивалентный фантом-манекен, имевший подвижные сочленения, что позволяло размещать его в кресле космонавта при беспилотных запусках космических кораблей. Внутри фантома-манекена имелись каналы для размещения интегральных дозиметров. Во время беспилотного облета Луны «Зондом-5», на борту которого находился этот тканеэквивалентный фантом-манекен, начисленный различными дозиметрами, мы измерили общую поглощенную дозу радиации за полет, составившую 1,3 рада, а также распределение поглощенных доз внутри фантома-манекена. Распределение поглощенных тканевых в теле человека важно было знать для оценки доз на критические органы человека, в частности, на костный мозг

Такие фантомы-манекены мы применяли также при испытаниях эффективности защиты обитаемых отсеков космических кораблей в наземных условиях. Один такой фантом-манекен мы передали в Институт атомной энергии, а другой - в Европейский центр ядерных исследований ЦЕРН (Женева). Еще один экземпляр в конце-концов попал в Музей космонавтики (Политехнический музей).

Обоснование нормативов радиационной безопасности для полетов космических кораблей различной продолжительности осуществлялось нашим сектором при очень тесном взаимодействии радиобиологов, физиков, математиков и других специалистов в широкой кооперации со многими институтами АМН и АН СССР.

Во время первой встречи С.П. Королев предложил мне переговорить по вопросам радиационной безопасности космических полетов, в том числе и межпланетных, со своим заместителем и пионером космонавтики Михаилом Клавдиевичем Тихонравовым и дал мне его телефон. С Тихонравовым я встретился вскоре после организации ИМБП. Я рассказал ему о структуре ИМБП и сектора радиационной безопасности, об основных направлениях деятельности сектора (в то время речь шла только о первых четырех направлениях). М.К. Тихонравов одобрил все эти направления и признал их очень нужными для ОКБ-1. Он попросил меня подробнее рассказать о планируемых работах по обоснованию нормативов радиационной безопасности для полетов космических кораблей различной продолжительности. В самом начале я подчеркнул, что имевшиеся в то время экспериментальные и

клинические радиобиологические данные относятся либо к острым случайным облучениям, либо к очень длительным профессиональным воздействиям. Необходимо было провести специальные экспериментальные исследования, моделирующие реальные по продолжительности условия космического полета. Затем я изложил ему наш подход к экспериментальному обоснованию нормативов радиационной безопасности для космоса, заключающийся в следующем. В связи с разнообразием ионизирующих излучений (протоны, электроны, альфа-частицы, многозарядные ионы и т.д.), которые могут во время космического полета воздействовать на экипаж, мы решили продолжительные радиобиологические эксперименты проводить с облучением стандартным гамма-излучением, одновременно с экспериментальным определением относительной биологической эффективности других излучений на ускорителях заряженных частиц высоких энергий. При обсуждении этого вопроса М.К. Тихонравов высказал свое пожелание о том, чтобы мы на этом этапе рассматривали полеты продолжительностью до трех лет, а также предложил заключить с ИМБП договор на подготовку и проведение этих дорогостоящих длительных экспериментов. Такой договор был заключен, и радиобиологический отдел вместе с лабораторией В.И. Попова приступил под руководством проф. д.м.н. Ю.Г. Григорьева к подготовке уникального «Хронического эксперимента», в котором моделировалось радиационное воздействие при разных вариантах полетов продолжительностью до трех лет на больших группах собак. Обширные экспериментальные данные, полученные во время и много лет спустя после длительных облучений, создали солидную основу для обоснования нормативов радиационной безопасности для полетов космических кораблей различной продолжительности.

Одновременно в лаборатории Н.И. Рыжова в Дубне в широкой кооперации проводились радиобиологические эксперименты по изучению воздействия протонов высоких энергий на различные биологические объекты, по определению их относительной биологической эффективности в сравнении со стандартным гамма-излучением. Основные результаты этих исследований были опубликованы в монографии «Радиационная опасность протонов высоких энергий» (Ю.Г.Григорьев, Е.Е. Ковалев, Н.И. Рыжов, В.И. Попов и др. Атомиздат, Москва, 1968), а также легли в основу докторской диссертации Н.И. Рыжова, успешно им защищенной.

В 1975 г. были утверждены разработанные нами «Временные нормативы радиационной безопасности космических полетов продолжи-

тельностью до трех лет» (ВНРБ-75), которые впоследствии были заменены на Государственные стандарты радиационной безопасности космических полетов, разработанные нами же в рамках программы стандартизации факторов космического пространства (Программа «Канопус»). Разработка методов радиационной защиты экипажа от космических излучений, а также от излучений бортовых ядерно-технических установок, включая ядерные реакторы различного назначения проводилась различными лабораториями сектора (Л.Н. Смиреного, В.А. Саковича, В.Е. Дудкина, К.А. Труханова, Т.Я. Рябовой).

Основные усилия в этот период были направлены на исследования эффективности защиты обитаемых отсеков космических кораблей (Л.Н. Смиренный, В.А. Сакович), исследования теневого защит космических ядерных реакторов различного назначения (В.А. Сакович), разработку методов оптимизации комбинированной защиты пилотируемых космических кораблей с бортовыми ядерно-энергетическими установками (В.А. Сакович), исследования ядерных взаимодействий протонов в веществе защиты (В.Е. Дудкин), исследования возможности использования электромагнитных (К.А. Труханов) и электростатических (Т.Я. Рябова) полей для защиты от заряженных частиц высоких энергий (протоны и электроны).

Расчеты эффективности защиты пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций мы проводили по техническим заданиям ОКБ-1 на хозяйственной основе. Представителем заказчика со стороны ОКБ-1, как правило, был В.П. Демин, с которым у нас всегда было полное взаимопонимание, также как и с его начальником – заместителем Главного конструктора ОКБ-1 М.В. Мельниковым, Героем социалистического труда. М.В. Мельников глубоко вникал во все проблемы, связанные с космическими полетами, часто предлагал необычные решения этих проблем. Мы встречались с ним много раз, в том числе и в неофициальной обстановке, и обсуждали различные возможности нетрадиционных решений проблемы защиты человека в космосе.

Экспериментальные исследования ослабления протонов РПЗ в веществе защиты (алюминий) мы провели при полете ИСЗ «Космос-110», который был запущен 22 февраля 1966г. на орбиту с параметрами: высота апогея – 903 км, высота перигея – 187 км, наклонение орбиты - 51,9 град., продолжительность пребывания спутника на орбите – 22 суток. Исследование распределений поглощенных доз за различными толщинами защиты (примерно до 20 грамм на см²) с помощью пяти шаровых алюминиевых контейнеров различного ради-

уса, размещенных так, чтобы исключить их взаимную экранировку. При максимальной толщине кратность ослабления дозы протонов РПЗ составила около трех.

Экспериментальные исследования эффективности защиты обитаемых отсеков космических кораблей мы проводили также в наземных условиях с помощью специальных стендов толщинометрии, разработанных под руководством В.А. Саковича. Толщина определялась по степени ослабления узкого пучка гамма-излучения. Основным опорным и поворотным конструктивным элементом этих стендов был так называемый танковый погон, который используется для вращения орудийных башен танков. Благодаря очень тесному научно-техническому сотрудничеству с Бронетанковой Академией МО СССР мы получили достаточно большую партию таких танковых погонов и смогли изготовить несколько стендов толщинометрии.

Первый такой стенд был изготовлен при техническом содействии ГКНИИ ВВС МО СССР и размещен на его экспериментальной площадке. На этом стенде были проведены первые исследования эффективности защиты спускаемых аппаратов космических кораблей «Союз». Помимо этого, на этом стенде нами совместно с ГКНИИ были проведены исследования эффективности защиты некоторых новейших типов боевых самолетов-истребителей по отношению к гамма-нейтронному излучению ядерных взрывов. Эти исследования дали возможность впервые получить очень важную информацию для авиационных конструкторов, и ГКНИИ попросил передать им этот стенд для постоянного использования в этом направлении.

Исследования эффективности теневого защит космических ядерных реакторов различного назначения проводились как теоретическими методами, так в экспериментальных условиях на соответствующих моделях на наземном стенде ЛАЛ, который в течение многих лет успешно использовался нами в качестве основной экспериментальной базы для таких исследований.

Большое внимание в этот период уделялось нами разработке методов оптимизации комбинированной защиты пилотируемых космических кораблей с бортовыми ядерно-энергетическими установками. Необходимо было, в частности, разработать методы, позволяющие оптимально распределить имеющиеся на борту вещества, включая вещество защиты, оборудование, аппаратуру, запасы топлива, воды и

т.п., с тем, чтобы максимально защитить экипаж как от космических излучений, так и от гамма-нейтронного излучения ЯЭУ. Результаты многолетних теоретических и экспериментальных исследований по этой проблеме легли в основу диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, успешно защищенной зав. лабораторией В.А. Саковичем.

С самого начала работ по защите космических кораблей от протонов высоких энергий галактического космического излучения, радиационного пояса Земли и солнечных вспышек стало ясно, что в этих расчетах необходимо обязательно учитывать вторичные излучения, возникающие при ядерных взаимодействиях протонов в веществе защиты. В тоже время в литературе данных по образованию вторичных излучений при прохождении протонов через вещество было явно недостаточно. Эта работа была предложена в качестве темы диссертации сотруднику лаборатории защиты выпускнику МИФИ В.Е. Дудкину, который блестяще справился с этой задачей. Экспериментальные исследования проводились на ускорителях ОИЯИ (Дубна), ИТЭФ (Москва) и ИАЭ (Москва), теоретические исследования потребовали создания широкой кооперации с физическими институтами АН СССР. Первые итоги этих исследований были опубликованы в коллективной монографии «Ядерные взаимодействия в защите космических кораблей», опубликованной Атомиздатом в 1968 г. Среди соавторов, кроме сотрудников сектора (В.Е. Дудкин, А.И. Вихров, Е.Е. Ковалев и Л.Н. Смиренный) были также сотрудники ИАЭ, ОИЯИ и ЛИЯФ.

Работы по так называемой активной защите космических кораблей от заряженных частиц высоких энергий проводились сначала в двух направлениях: электромагнитная защита от протонов и электростатическая защита от электронов. Первые результаты этих исследований были опубликованы в монографии «Активная защита космических кораблей» (К.А. Труханов, Т.Я. Рябова, Д.Х. Морозов, Атомиздат, Москва, 1970 г.). Стало ясно, что электромагнитная защита в космосе это очень далекая перспектива. Дальнейшие работы были сконцентрированы в направлении электростатической защиты (ЭСЗ) в лаборатории Т.Я. Рябовой. В лаборатории были проведены лабораторные исследования моделей ЭСЗ, которые позволили получить необходимые данные для планирования экспериментов в космосе.

Благодаря очень удачному выбору ВНИИ «Стандарт» (Главный инженер Э.Д. Молчанов) в качестве основного разработчика бортовой исследовательской аппаратуры и кипучей энергии Т.Я. Рябовой нам удалось

приступить к экспериментам непосредственно в космическом пространстве на ИСЗ серии «БИОН». На ИСЗ «Космос-605» с моделью ЭСЗ МЭГИ-1 при напряжении в высоковольтном промежутке 70 киловольт впервые экспериментально показана возможность создания и поддержания в условиях длительного космического полета электростатического поля высокой напряженности (до 140 киловольт на см) с использованием в качестве изолирующей среды вакуума вблизи космического аппарата. Результаты этого эксперимента были опубликованы в журнале «Космические исследования», т. XIV, вып.1, 1976г. Следует отметить, на слово «впервые» мы получили специальное разрешение Пресс-центра по космосу, а наша статья получила разрешение на опубликование исключительно из соображений закрепления приоритета СССР в экспериментальном исследовании электростатической защиты от космических излучений.

На последующих ИСЗ «Космос» №№ 690, 782, 936 и далее были проведены эксперименты с усовершенствованными моделями ЭСЗ (МЭГИ – 3, 4 и т.д.), что позволило исследовать токи проводимости высоковольтного вакуумного промежутка при напряжении до 400 киловольт, а также исследовать условия, при которых можно осуществить режим самозарядки ЭСЗ электронами радиационного пояса Земли, т.е. осуществить функционирование ЭСЗ вообще без бортового источника высокого напряжения.

Результаты проведенных исследований ЭСЗ убедительно доказали возможность ее использования для защиты от электронов высоких энергий на космических кораблях и станциях, в частности, на геостационарной орбите. В ходе этих исследований пришлось разрешать много различных технических проблем, во многих случаях на уровне изобретений (всего по этому направлению работ получено более 20 авторских свидетельств на изобретения).

Создание экспериментальной базы для моделирования радиационных условий при пилотируемых космических полетах было предусмотрено Постановлением правительства № 1106-399 от 28.11.1963 г. Вскоре после образования ИМБП мы приступили к разработке Технического задания на сооружение экспериментальной базы для моделирования воздействия радиации при пилотируемых космических полетах, испытаний эффективности защиты обитаемых отсеков и радиационных убежищ, градуировки дозиметрической аппаратуры, испытаний на радиационную стойкость приборов и оборудования систем жизнеобеспечения и безопасности космических полетов. На утвержденном

Генеральном плане экспериментальной базы ИМБП было предусмотрено здание № 6 («Радиационный корпус 6»), однако по решению 3-го Главного управления при МЗ СССР сооружение этого здания было включено в третью очередь создания экспериментальной базы ИМБП. Для нас это решение означало, что мы не можем до особого разрешения 3-ГУ заключать договора на изготовление уникального оборудования для здания 6. Практически нам разрешили заключать такие договора только с 1967-68 гг. Это, конечно, впоследствии сильно сказалось на сроках ввода в эксплуатацию нашей экспериментальной базы.

Мы, конечно, понимали, что на этой экспериментальной базе нам не удастся смоделировать воздействие всех видов космических излучений и что, таким образом, нам не обойтись без филиала на территории ОИЯИ в г. Дубна. Было решено по согласованию с представителями ОКБ-1 создать условия для моделирования на этой базе воздействий протонов высоких энергий в диапазоне до 200 Мэв, а также многозарядных ионов с энергией до 50 Мэв на нуклон. Кроме этого, было принято решение о сооружении экспериментального ядерного реактора с мощностью до 500 киловатт.

После долгих поисков возможного разработчика и изготовителя ускорителя протонов и многозарядных ионов мы решили провести переговоры с Институтом ядерной физики Сибирского отделения АН СССР в Академгородке вблизи Новосибирска. Нам было при этом известно, что директор ИЯФ академик А.Б. Будкер предлагал Минздраву СССР разработать и изготовить так называемый медицинский ускоритель протонов для целей протонной радиотерапии. В конце 1967г. я поехал в ИЯФ для переговоров с академиком А.Б.Будкером по поводу изготовления для нас ускорителя протонов и многозарядных ионов. К тому времени была утверждена смета на сооружение здания 6 и на изготовление для него специального оборудования, в том числе ускорителя протонов и многозарядных ионов, а также ядерного реактора. Переговоры с А.Б.Будкером в целом были очень легкими. Мы довольно быстро согласовали физико-технические параметры ускорителя Б-5, систему разводки пучков, требуемые помещения для ускорителя и системы разводки пучков, энергопотребление, фундаменты и т.п. Затем разговор зашел о стоимости разработки и изготовления. По смете на ускоритель было выделено 2 млн. рублей, больше просто никак не получалось. Когда А.Б.Будкер назвал сумму 4 млн. рублей, я ему объяснил, что такой суммы у нас нет, что есть всего лишь 2 млн. рублей. К моему большому удивлению и радости А.Б. Будкер сразу же согласился на эту сумму, но добавил, что в придачу к ускорителю Б-5

мы должны будем взять у ИЯФ бесплатно еще и нейтронный генератор стоимостью 0,2 млн. рублей. Потом А.Б. Будкер добавил, что хотя и 4 млн. руб. не покрывают их затрат на разработку и изготовление ускорителя Б-5, все же он, как директор ИЯФ, идет на это потому, что ИМБП это Институт МЗ СССР и что он надеется на изменение в будущем позиции МЗ СССР по отношению к поставкам медицинских ускорителей. Впоследствии мы заключили с ИЯФ еще один договор на разработку и поставку системы разводки пучков, примерно на такую же сумму. Надо сказать, что безвременная кончина А.Б. Будкера безусловно очень сильно повлияла на реализацию его планов внедрения протонных ускорителей в медицину и здравоохранение.

Разработка и изготовление специализированного водородного ядерного реактора СВВ-1 по тем же причинам было начато с большим сдвигом по времени. При разработке Технического задания на этот реактор мы учли опыт, накопленный в ходе многолетних экспериментов на реакторе ЛАЛ и на других экспериментальных реакторах. Дело в том, что основная доля времени при проведении экспериментальных исследований затрачивается на подготовку оборудования, на установку облучаемых объектов, включая животных, в зоне воздействия, на установку измерительной аппаратуры и т.д. С этой целью конструкция должна была предусматривать вертикальное перемещение активной зоны реактора в пределах его корпуса с тем, чтобы обеспечить выход гамма-нейтронного излучения на двух уровнях: на нижнем уровне - в большой радиобиологический зал для длительных экспериментов с различными животными, в который был предусмотрен также выход пучков излучений от ускорителя, в котором предусматривалось размещение различного оборудования и стенов для комбинированного воздействия на животных других факторов космического полета; на верхнем уровне - в огромный физический зал, оснащенный различным транспортно-подъемным оборудованием, включая мостовой кран на 20 тонн, а также специальным оборудованием для полномасштабных исследований эффективности защиты космических кораблей и станций, экспериментов с теневыми защитами космических ЯЭУ и многих других экспериментов.

Защитные стены здания толщиной 4 метра бетона, перегородки и перекрытия между различными экспериментальными залами такой же толщины позволяли в каждом зале проводить длительные эксперименты на полной мощности реактора и ускорителя, а в смежных залах осуществлять подготовку других экспериментов и проводить любые другие работы при полном обеспечении радиационной безопасности

персонала.

Вопросам обеспечения радиационной безопасности персонала и окружающей среды в ходе проектирования и строительства этого здания уделялось очень большое внимание. Так, например, система водоохлаждения СВВ-1 была трехконтурной, причем первые два контура размещались в массиве защиты реактора, исключался выход радиоактивных веществ за пределы здания, предусматривалась система блокировок и многое другое.

Ко времени образования НИИЦ РБКО создание этой уникальной экспериментальной базы было близко к полному завершению, был проведен физический пуск ускорителя Б-5, во время которого был получен пучок протонов с энергией около 100 Мэв, а также завершена подготовка реактора СВВ-1 к физическому пуску. Правда, Чернобыльская катастрофа привела к резкому ужесточению требований к обеспечению радиационной безопасности исследовательских ядерных реакторов. Новые требования привели к необходимости дополнительных проектных доработок. Например, требовалось доказать, что падение самолета на крышу нашего здания (кстати, толщина верхнего перекрытия составляла 2,2 метра железобетона), взрыв железнодорожного состава с боеприпасами вблизи ст. Планерная, а также очень сильное землетрясение(!) не приведут к недопустимому выходу радиоактивности за пределы защитного массива здания 6. Эти проектные доработки требовали времени и, самое главное, дополнительного финансирования, с которым в то время были уже очень большие, если не сказать - непреодолимые, трудности. Наступали новые времена, пришли новые люди, СССР не стало. Но это уже совсем другая история.

Функционирование службы обеспечения радиационной безопасности космических полетов (СРБ МЗ СССР) обеспечивалось вначале силами сотрудников разных лабораторий сектора, но вскоре стало ясно, что для этой цели необходимо создать специальное подразделение сектора, а также организовать широкую научную кооперацию с институтами различных ведомств. Начальником СРБ МЗ СССР был назначен В.М. Петров.

В своей деятельности СРБ опиралась на разработки, проводимые практически всеми лабораториями сектора, а также использовала технические средства связи Центра медицинского контроля пилотируемых космических полетов ИМБП, созданного в свое время благодаря связям и очень эффективной деятельности генерала Спицы.

Благодаря широкой научной кооперации, в которую входили и активно сотрудничали с нами Научно-исследовательский институт ядерной физики (в то время директором был академик С.Н. Вернов, оказывавший всяческое содействие работе СРБ), Институт прикладной геофизики Госкомгидромета (в то время директором был академик Федоров), Астрофизическая обсерватория АН СССР (академик А.Б. Северный), Институт земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР к середине 70 гг. была создана эффективно функционирующая система обеспечения радиационной безопасности пилотируемых орбитальных космических комплексов, включая космические объекты военного назначения. Эта система включала в свой состав средства непрерывного радиационного контроля излучений, размещенные на ИСЗ, приборы бортового и индивидуального дозиметрического контроля экипажа, наземные и космические средства контроля солнечной активности и постоянно функционирующую СРБ МЗ СССР.

Работа коллектива по созданию этой системы в 1978г. была удостоена Государственной премии СССР. В работе этого коллектива от ИМБП принимали участие Ю.Г. Григорьев, Е.Е. Ковалев, В.В. Маркелов и В.М. Петров. Подробнее об этом рассказано в Приложении 3.

Стандартизация радиационных факторов космического пространства проводилась нами в рамках Всесоюзной программы стандартизации факторов космического пространства (Программа «Канопус»), которая была утверждена Решением Военно-промышленной комиссии при Совете министров СССР. Институт был определен в качестве головной организации по разделу «Радиационная безопасность пилотируемых космических полетов». Наша задача состояла в разработке по этому разделу взаимосвязанной и внутренне непротиворечивой системы государственных стандартов и методических указаний, которая должна была унифицировать проектирование систем радиационной безопасности пилотируемых космических полетов.

В качестве принципиального подхода при разработке этой системы руководящих документов по обеспечению радиационной безопасности пилотируемых космических полетов мы использовали концепцию приемлемого риска. Впервые эта концепция была разработана Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) примерно в конце 60-х гг. В это же время (в 1969г.) меня избрали в состав Комитета III („Защита от внешнего ионизирующего излучения») МКРЗ и я имел возможность принять участие в подготовке Публикаций МКРЗ, в которых применялась эта плодотворная идея. С этого времени

я начал разрабатывать концепцию приемлемого риска применительно к обеспечению радиационной безопасности космических полетов. Основные итоги этих разработок были опубликованы в моей монографии «Радиационный риск на Земле и в космосе» (Е.Е. Ковалев, Атомиздат, Москва, 1976 г.).

Разработка и подготовка к утверждению проектов государственных стандартов и методических указаний была для нас совершенно новым и сложным видом деятельности, который нам пришлось осваивать. Подготовленные проекты этих документов необходимо было разослать не менее, чем в сорок научно-исследовательских организаций, учреждений и ведомств, в том числе ряд обязательных. Отзывы этих организаций необходимо было тщательно изучить, все замечания нужно было либо принять, либо очень обосновано отвергнуть, а затем подготовить и провести согласительное совещание по проекту документа (иногда и не одно), после чего предстояла защита этого проекта на Коллегии Госстандарта с участием экспертов из разных ведомств и представителей других направлений программы «Канопус».

К моменту окончания нашей деятельности в ИМБП (в связи с образованием НИИЦ РБКО) была закончена разработка и утверждение Госстандартом обширной системы взаимосвязанных ГОСТ и МУ по направлению «Радиационная безопасность пилотируемых космических полетов», а также была начата разработка второго поколения этих руководящих документов.

Прикладные научно-технические разработки на хозяйственной основе мы почти всегда проводили в достаточно большом объеме. Относительный объем финансирования по договорам в период расцвета нашей деятельности в этом направлении достигал 80 %. Одновременно это позволяло нам финансировать свои многочисленные контрагентские организации, выполнявшие работы по нашим техническим заданиям. В прикладных исследованиях мы применяли разработанные нами по госбюджетной тематике методы в интересах различных отраслей народного хозяйства, гражданской авиации и «Оборонного космоса», объединявшего работы по использованию околоземного космического пространства в военных целях.

Развитие работ по оборонному космосу, в конце концов, привело, в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 31 октября 1989 г. и Приказа Министра здравоохранения СССР от 3 января 1990 г. № 01, к созданию на базе сектора Научно-исследова-

тельского испытательного центра радиационной безопасности космических объектов (НИИЦ РБКО), директором которого я был назначен.

6. Заключение

Мои воспоминания не претендуют на полноту и отражают, естественно, мою субъективную точку зрения на события, которые происходили в период, начало которого отстоит от сегодняшнего дня более, чем на сорок лет. Встречи с академиком С.П. Королевым в 1960–1963 г., в которых мне посчастливилось принимать участие, привели, в конечном счете, к образованию ИМБП, так что я невольно оказался участником и очевидцем этих исторических событий. Поскольку никого из других участников этих встреч, кроме нас с Н.И.Рыжовым, с которым мы ездили к С.П. Королеву на первую встречу 21 марта 1960 года, не осталось в живых, я считал своим долгом рассказать все, что я помню об этих событиях.

В разделе 2 рассказано о начальном этапе работ в ИБФ по проблеме радиационной безопасности космических полетов после первой встречи с С.П. Королевым, а в разделе 5 - о развитии работ в ИМБП по этой проблеме после четвертой встречи. При этом рассказано только о тех проблемах, которые рассматривались на встречах с С.П. Королевым или с его заместителями (К.Д. Бушуевым, М.К. Тихонравовым и М.В. Мельниковым). Я не касался многих других важных видов деятельности сектора радиационной безопасности космических полетов ИМБП (например, работ по «Интеркосмосу» с США, Францией, ФРГ, ГДР, ЧССР и другими странами), считая, что они заслуживают отдельного изложения.

Помимо воспоминаний о всех четырех встречах с С.П. Королевым и о последствиях этих встреч, мне хотелось бы также в Приложении рассказать о некоторых эпизодах из моей профессиональной деятельности, характеризующих, как мне кажется, нравы того времени.

Приложение 1

Как мы не получили Государственную премию в 1958г.

В октябре 1957г. по поручению 3-го ГУ при МЗ СССР я и моя небольшая группа в очередной раз выехали на предприятие Челябинск-40. На этот раз перед нами была поставлена новая задача –измерить радиоактивные выбросы в атмосферу от одного из промышленных ядерных реакторов, производивших оружейный плутоний. Кроме

различной дозиметрической аппаратуры, у нас была с собой переносная складная цилиндрическая камера, с помощью которой можно было очень просто забрать пробу воздуха объемом примерно 50 литров. В днище камеры был вмонтирован торцовый тонкостенный счетчик для измерения бета-излучения, который, после переноса камеры с пробой воздуха в лабораторию в условия низкого фона, можно было подключить к измерительному устройству. Вся система была отградуирована по пробам воздуха с известными концентрациями различных бета-излучающих радиоизотопов, так что по показаниям счетчика можно было определить концентрацию таких радиоизотопов в пробе воздуха. Это оригинальное устройство было сконструировано старшим инженером нашей лаборатории А.Д. Туркиным, который тоже участвовал в этой командировке.

Вначале мы изучили техническую документацию на реактор и систему его вентиляции. Для предотвращения окисления графитового замедлителя в реактор подавался азот, получаемый на рядом расположенной станции сжижения воздуха. Выброс загрязненного радиоактивными веществами воздуха из всех помещений реактора производился через трубу высотой 85 метров. По оценкам службы внешней дозиметрии предприятия радиоактивный выброс через эту трубу превышал 500 кюри в час, при этом состав радиоактивных веществ, выбрасываемых в атмосферу, был неизвестен.

Для адекватной оценки радиоактивного выброса нам нужно было произвести измерения концентрации радиоактивных веществ в выбрасываемом воздухе непосредственно в самой трубе, а также измерить объем воздуха, выбрасываемого за час. Эти измерения нужно было провести на некоторой высоте трубы, чтобы иметь уверенность в том, что воздух из разных помещений реактора, включая специальную и общую вентиляцию, достаточно хорошо перемешан. Такая возможность оказалась на высоте трубы 20 метров, где находилась первая промежуточная площадка, подходящая для проведения наших измерений.

Нам необходимо было получить разрешение на то, чтобы в трубе на этой площадке было вырезано отверстие диаметром 15 см, закрываемое фланцем. Оказалось, что такое разрешение может дать только Главный инженер соответствующего Главка Министерства среднего машиностроения СССР. Стало ясно, что это разрешение быстро не получить, поэтому, чтобы не терять зря время, я решил провести предварительные эксперименты по активации нейтронами реактора в одинаковых условиях проб азота, подаваемого в реактор, и обычного

воздуха. Концентрации активированных проб азота и воздуха мы измерили с помощью нашей складной цилиндрической камеры. Кроме этого, мы провели также измерения кривых распада этих проб. По периоду полураспада (насколько я помню, он составлял 108 минут) мы установили, что в обеих пробах содержится один и тот же радиоизотоп, а именно –аргон-41, образующийся при активации нейтронами аргона - 40, содержащегося в воздухе с известной объемной концентрацией (несколько менее 1%). Сравнение концентраций аргона –1 в пробах азота и воздуха показало, что в азоте, подаваемом в реактор для охлаждения графита, объемная концентрация аргона –40 всего лишь вдвое меньше, чем в обычном воздухе. Для нас это был очень важный результат.

Мы обсудили этот результат с начальником азотной станции Н.Н. Чекаловым, выяснили, что концентрацией аргона в азоте, подаваемом в реактор, никто никогда не интересовался (всех интересовала только примесь кислорода), а также, что в принципе эту концентрацию можно снизить. Мы договорились с ним о совместной работе в этом направлении.

Через неделю благодаря содействию Зам. Министра здравоохранения СССР А.И. Бурназяна было получено разрешение Главного инженера Главка Министерства среднего машиностроения на врезку в выбросной трубе для наших измерений, что было сразу же сделано. Мы приступили к измерениям концентрации радиоактивных веществ в выбрасываемом в атмосферу воздухе. По периоду полураспада, как и следовало ожидать, мы идентифицировали аргон-41. Далее мы приступили к систематическим измерениям по заранее согласованной с начальником азотной станции Н.Н. Чекаловым программе. Он определенным образом изменял технологический режим работы азотной станции, не уменьшая, естественно, подачу азота в реактор, а мы проводили измерения концентрации аргона-41 в выбросной трубе. Делать это было, конечно, нелегко, так как мы работали в защитной одежде и в респираторах. Для каждого отдельного измерения нужно было подняться на 20-метровую высоту, разболтить фланец, забрать пробу воздуха, снова установить фланец на место и спуститься вниз. Таких измерений мы провели около двух десятков при различных режимах работы азотной станции, пока не добились снижения концентрации аргона-41 в выбрасываемом в атмосферу воздухе примерно в сто(!) раз. При этом режиме производительность станции по азоту снизилась всего на 20%, что было несущественно, так как у азотной станции был довольно большой запас по азоту, подаваемому в реактор.

Таким образом удалось экспериментально найти такой режим работы азотной станции, при котором резко снижалась концентрация присутствующего в азоте аргона (до 100 раз), активируемого затем в реакторе и составляющего в то время основную долю радиоактивного выброса в атмосферу от этих реакторов. Воодушевленные этим успехом мы провели такую же работу на другом реакторе этого предприятия, а затем оформили авторскую заявку на изобретение. Аналогичную работу мы впоследствии провели также на реакторах другого предприятия (Томск-7). В 1958г. мы получили авторское свидетельство на изобретение «Метод снижения выбросов продукта в атмосферу» № 2139/1958г.

Кстати, один мой знакомый из отдела радиационной безопасности Минсредмаша, с которым мы вместе учились в МИФИ, сказал мне тогда по поводу нашей работы, что если бы мы были поумнее и включили бы в наш небольшой авторский коллектив (ст. научный сотрудник Е.Е. Ковалев, старший инженер А.Д. Туркин, впоследствии доктор технических наук, заместитель директора Института биофизики, через 20 лет безвременно ушедший из жизни, а также начальник азотной станции Н.Н. Чекалов) Главного инженера одного из Главков МСМ, разрешившего нам эти эксперименты на реакторе, то работа была бы определенно удостоена Государственной премии, поскольку при ничтожных затратах экономический эффект от ее внедрения нами же на нескольких промышленных реакторах был огромным. По оценкам проектной организации для аналогичного снижения выброса в атмосферу требовалось для каждого реактора построить огромные газгольдеры стоимостью около 5 млн. рублей каждый. Впоследствии я сильно поумнел (по крайней мере, в этом отношении), понял, как нужно все правильно делать, когда удастся успешно выполнить важную работу. (См. Приложение 3 «Как мы получили Государственную премию в 1978 г.»).

Приложение 2.

Как мне предлагали стать заместителем директора ИМБП

Почти все директора ИМБП (за исключением нынешнего директора А.И. Григорьева) предлагали мне должность заместителя директора по физическим вопросам или по радиационной безопасности космических полетов, но, к счастью для меня, из этого по разным причинам ничего не вышло.

В конце ноября 1964г. первый директор ИМБП (в то время, до 18 марта 1966 г., это была Организация п/я3452) академик А.В. Лебединский при встрече попросил меня почему-то зайти не в его кабинет, а в кабинет Ученого секретаря Института К.В. Смирнова, которого в это время там не было. Он предложил мне сесть в кресло К.В. Смирнова, а сам сел напротив. Затем Андрей Владимирович сказал мне буквально следующее: «Я хотел бы, чтобы Вы стали моим заместителем по радиационно-физическим аспектам медико-биологических проблем космических полетов. Это очень важное направление деятельности нашего Института, мы с Вами это хорошо знаем. Я глубоко уверен в том, что в дальнейшем значимость этого направления будет только возрастать, поэтому я хотел бы, чтобы Вы занимались не только текущими вопросами по Вашему физическому отделу, но также и перспективами развития этого направления в целом по Институту».

Я, конечно, был очень удивлен и вовсе не обрадован, так как мне совсем не хотелось заниматься административной деятельностью, неизбежной на этой должности, в ущерб научным исследованиям и работе по теме докторской диссертации, которая к тому времени у меня уже наметилась (ровно через три года я представил свою диссертационную работу к защите).

Я сказал Андрею Владимировичу, что готов ему и так во всем помогать, находясь на своей должности заведующего отделом, что все радиационно-физические вопросы медико-биологических проблем космических полетов практически целиком сосредоточены в этом отделе, что перспективами развития этого направления я обязан заниматься как заведующий отделом. Но Андрея Владимировича это не убедило, и он продолжал настаивать на своем предложении. Тогда я попросил его дать мне некоторое время на обдумывание и на то, чтобы посоветоваться с моей женой. Тут он меня буквально высмеял, сказал, что жены в этом ничего не смыслят и что нечего с ними советоваться по таким вопросам.

Лебединский настойчиво попросил меня больше с ним не спорить, согласиться с его предложением, взять чистый лист бумаги и ручку и приготовиться писать заявление от меня на его имя. Когда я все подготовил, он сам продиктовал мне весь текст заявления. Я совершенно точно запомнил основную часть текста этого заявления: «В соответствии с предложением, сделанным мне директором Института профессором А.В. Лебединским, я не возражаю занять должность заместителя директора Института по физическим вопросам».

Андрей Владимирович взял у меня подписанное заявление и сказал мне, что при очередной встрече с А.И. Бурназяном он обсудит с ним этот вопрос. Через какое-то время Лебединский пригласил меня в свой кабинет и сказал мне, что он только что был у А.И. Бурназяна и обсуждал с ним вопрос о моем назначении на должность заместителя директора Института. А.И. Бурназян в принципе не возражал против моего назначения на эту должность, хотя и отметил мой молодой возраст (35 лет в то время), но предложил это сделать с начала нового года, введя соответствующее изменение в проект штатного расписания Института на 1965 год. Андрей Владимирович просил меня не беспокоиться по этому поводу (никакого беспокойства я не испытывал) и сказал, что в январе 1965 г. он завершит это дело.

30 декабря 1964 г. наш сектор 3, который целиком состоял из бывших сотрудников Института биофизики, в кафе «Сокол» провожал уходящий год. Мы пригласили Андрея Владимировича провести этот вечер с нами. Это был последний раз, когда мы его видели и общались с ним. 3 января 1965 г. А.В. Лебединский скоропостижно скончался всего на 63 году жизни. Его здоровье сильно подорвали семейные неурядицы, письма-жалобы его жены в высшие инстанции. Одно такое письмо в ЦК КПСС привело к его уходу с поста директора ИБФ в 1962г.

В то время я был членом парткома Института и отвечал за производственный сектор, т.е. входил в неофициальное руководство парткома (всего 4 или 5 членов комитета), на котором до заседания комитета предварительно рассматривались все наиболее важные вопросы. В начале 1962 года неожиданно было созвано совещание руководства парткома, на котором было зачитано письмо из высшей партийной инстанции с указанием завести персональное дело на Лебединского в связи с прилагаемой жалобой его жены на "его недостойное поведение в семье", точнее - вне семьи (связь с сотрудницей его лаборатории). Решили эту ситуацию обсудить вместе с Лебединским. Он был чрезвычайно удручен, но настроен очень решительно и сразу же сказал нам, что немедленно подает заявление об уходе с поста директора Института. Никакие уговоры не помогли, он тут же написал это заявление с просьбой освободить его от занимаемой должности по состоянию здоровья, что было совсем недалеко от истины. Партком написал соответствующее объяснительное письмо в высшую инстанцию, которая не стала настаивать на каких-то других мерах воздействия и, более того, в следующем 1963 г. согласилась с назначением Лебединского директором нового Института. Вся эта история произошла в

условиях строжайшей тайны, так что причины освобождения Лебединского от занимаемой должности директора Института биофизики так и остались неизвестными для большинства его сотрудников.

Такое же предложение было сделано мне академиком В.В.Париным, который был назначен директором Института после кончины А.В.Лебединского. Примерно через год после своего вступления в эту должность (весной 1966 г.) Василий Васильевич Парин в присутствии своего первого заместителя проф. Ю.Г. Нефедова сделал мне предложение стать заместителем директора Института по радиационной безопасности космических полетов. Парин обосновал это предложение большой значимостью этого направления в деятельности Института и 3-го Главного управления при Минздраве СССР. Он высказался в том духе, что он хотел бы упорядочить управление научной проблематикой в Институте и с этой целью назначить руководителей крупных направлений своими заместителями по науке. Проф. Ю.Г. Нефедов высказался в пользу этого предложения, а также поддержал мою кандидатуру на эту должность. Он также добавил, что аналогичные предложения Василий Васильевич уже сделал двум другим руководителям крупных подразделений Института.

При такой постановке этого вопроса мне не оставалось ничего другого, как согласиться с этим предложением. Нефедов попросил меня на следующий день принести мое заявление на имя Парина, что я и сделал. Я уже хорошо знал, как нужно писать подобные заявления. Через месяц после этой беседы я ушел в свой очередной отпуск. Перед его окончанием я узнал о кончине Парина.

После смерти В.В. Парина довольно длительное время и.о. директора ИМБП был проф. Ю.Г. Нефедов. Однажды он пригласил меня в свой кабинет для доверительной беседы. Он сказал мне, что твердо надеется на свое назначение на должность директора ИМБП, так как его в этом заверил Бурназян. В случае своего назначения он хотел бы, чтобы я стал его первым (!) заместителем. Так, постепенно я «дорос» до виртуальной должности первого заместителя директора ИМБП.

Мне было совершенно ясно, что должность первого заместителя директора большого института совершенно не совместима с научной деятельностью, от которой я не собирался отказываться, но возражать Нефедову не стал, втайне надеясь, что мне это, как и ранее, не угрожает. Так оно и случилось. У Нефедова были очень слабые, если не сказать плохие, позиции во влиятельных академических кругах.

Несмотря на поддержку Бурназяна, директором ИМБП его так и не назначили.

Директором ИМБП был назначен член-корреспондент, а затем – действительный член АН СССР проф. О.Г. Газенко. Институт, наконец-то, получил стабильное руководство на достаточно длительный срок. У О.Г. Газенко были свои представления о расстановке руководящих кадров в Институте. Они коснулись и нашего сектора 3. Он предложил заведующему сектором профессору Ю.Г. Григорьеву, который в течение 10 лет занимал эту должность, сосредоточить свои усилия в деятельности заведующего радиобиологического отдела, а меня назначил зав. Сектором 3.

Через некоторое время после этого назначения академик О.Г. Газенко пригласил меня в свой кабинет для важной, как он мне сказал, беседы. Повторилась старая ситуация: наша беседа была на тему моего назначения на должность заместителя директора по радиационной безопасности космических полетов. Олег Георгиевич привел в обоснование своего предложения уже известные мне, но, судя по всему действительно серьезные доводы. Тут уж я не удержался и рассказал Олегу Георгиевичу о трех предыдущих неудачных попытках осуществить такое назначение. Но это не поколебало его намерения, и он предложил мне написать соответствующее заявление на его имя. Писать такие заявления было мне не впервой (кстати, как мне сказали в отделе кадров Главка, эти три заявления хранятся в моем личном деле).

В это время заместителем Министра здравоохранения СССР (после смерти Бурназяна) был начальник 3-го Главного управления проф. Е.И. Воробьев. Наши отношения с Воробьевым были очень сложными, переменными во времени (см. Приложение 5, в котором рассказывается о появлении нашей совместной книги в 1983 г.). Кстати, отношения между Воробьевым и Газенко также нельзя было назвать хорошими. Когда Газенко поставил вопрос о моем назначении заместителем директора, то Воробьев сказал ему примерно следующее (я уверен, что Олег Георгиевич смягчил высказывание Е.И.Воробьева): «Подождем с этим назначением, а пока пусть Ковалев больше занимается своим зданием 6». Олег Георгиевич заверил меня, что он через некоторое время снова поговорит с Воробьевым на эту тему, но мне было ясно, что, к счастью для меня, мое назначение заместителем директора Института не состоится, потому что это мне не суждено.

Когда директором ИМБП стал А.И. Григорьев этот вопрос, насколько я помню, больше не поднимался. В это время уже готовилось специальное Постановление Правительства о развитии экспериментальной базы для исследований и испытаний по тематике «Оборонного космоса», о создании семи научно-исследовательских испытательных центров, в том числе одного в системе Минздрава СССР. Впоследствии в связи с распадом СССР только два из семи этих центров оказались на территории РФ: один центр в системе Минобороны и еще один – в системе Минздрава РФ. В соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 31 октября 1989 г. и Приказом Министра здравоохранения СССР от 3 января 1990 г. № 01 на базе сектора 3 ИМБП был создан Научно-исследовательский испытательный центр радиационной безопасности космических объектов (НИИЦ РБКО), директором которого я был назначен.

Приложение 3

Как мы получили Государственную премию в 1978 г.

Для эффективной и надежной работы Службы обеспечения радиационной безопасности космических полетов МЗ СССР нам необходимо было организовать научно-техническое взаимодействие с институтами и организациями различных ведомств страны. В конце концов, к середине 70 гг. удалось создать широкую научную кооперацию. В нее в основном входили и активно сотрудничали с нами Научно-исследовательский институт ядерной физики (в то время директором был академик С.Н. Вернов, оказывавший всяческое содействие работе СРБ), Институт прикладной геофизики Госкомгидромета (в то время директором был академик Е. Федоров), Астрофизическая обсерватория АН СССР (академик А.Б. Северный) и Институт земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР. Таким образом, в стране была создана эффективно функционирующая система обеспечения радиационной безопасности пилотируемых орбитальных космических комплексов, в том числе космические объекты военного назначения. Эта система включала в свой состав средства непрерывного радиационного контроля излучений, размещенные на ИСЗ, приборы бортового и индивидуального дозиметрического контроля экипажа, наземные и космические средства контроля солнечной активности и постоянно функционирующую СРБ МЗ СССР.

В 1977 г. появилась идея выдвинуть эту успешно проведенную и важную для страны работу на соискание Государственной премии СССР. Мне пришлось взять на себя функции координатора по

подготовке этой работы и соответствующего коллектива к выдвижению на Госпремию. Задача была не из легких, так как предстояло организовать сбалансированный коллектив в составе не более 12 сотрудников различных институтов и организаций. При этом нужно было включить в коллектив всех, кто внес решающий вклад в успешное завершение этой работы, а также получить согласие и поддержку руководителей всех участвующих в работе учреждений. Помня о своем неудачном опыте около 20 лет тому назад (см. Приложение 1), я уделил особое внимание включению в наш коллектив представителя Главка, который не только действительно помогал становлению и развитию СРБ, но и мог бы помочь дальнейшему продвижению этой работы. Наш выбор пал на Н.Н. Гуровского, заместителя начальника 3-го ГУ и начальника Управления космической биологии и медицины этого Главка. Это был правильный выбор. Когда у нас все было готово, я предложил Н.Н. Гуровскому принять участие в нашем коллективе, а также сформулировал его главную задачу. «Вас понял!» - кратко сказал Николай Николаевич и поднял телефонную трубку аппарата спецсвязи. После небольшого разговора он сказал мне, куда я должен сейчас же ехать.

Через некоторое время я оказался в кабинете начальника одного из Главных управлений МО СССР генерал-полковника М., который полностью был в курсе дела. Более того, оказалось, что мы с ним на «ты», по крайней мере, с его стороны (со своей стороны я судьбу не испытывал). Он дал мне свой секретный блокнот и сказал, чтобы я написал от его имени обстоятельный отзыв о нашей работе и особенно подчеркнул ее важность для военных аспектов космических полетов. Когда я принес ему свой текст, он внизу дописал свои титулы и должность, а сверху свою резолюцию «В печать».

Наша работа прошла успешное согласование в ЦК КПСС, но при этом из нашего коллектива были вычеркнуты два сотрудника НИИЯФ МГУ, в том году награжденные орденами СССР. Таким образом, удостоенных Государственной премии в 1978 г. за разработку и создание «Системы обеспечения радиационной безопасности орбитальных пилотируемых космических комплексов, включая космические объекты военного назначения» оказалось всего 10, в том числе от ИМБП - Ю.Г. Григорьев, Е.Е. Ковалев, В.В. Маркелов и В.М. Петров, а также от 3-го Главного управления при Минздраве СССР - Н.Н. Гуровский.

Приложение 4

Как я стал Заслуженным деятелем науки РСФСР

В начале 1976 г. я случайно встретился с Олегом Георгиевичем Газенко на территории Института на Хорошовке. Совершенно неожиданно Олег Георгиевич сказал, что собирается представить меня к почетному званию «Заслуженный деятель науки РСФСР и чтобы на следующий день ровно в 10.00 я зашел к нему в кабинет. Когда я на следующий день появился в его кабинете, он попросил меня записать все, что мне предстоит сделать в течение двух недель. Это были очень четкие указания, которые я должен был исполнить, а сделать нужно было очень много. Помимо всяких кадровых листков и анкет, которые мне дадут в Отделе кадров, которому уже дано соответствующее распоряжение, нужно было получить отзывы о моей деятельности от четырех-пяти академиков-физиков, руководителей институтов, с которыми в то время активно сотрудничал наш сектор. Олег Георгиевич попросил меня назвать эти институты (НИИ ядерной физики МГУ, директор – академик С. Вернов, Институт прикладной геофизики Госкомгидромета, директор – академик Е. Федоров, Лаборатория нейтронной физики ОИЯИ, директор – академик И. Франк, Лаборатория ядерных реакций ОИЯИ, директор – академик Г. Флеров, Лаборатория ядерных проблем ОИЯИ, директор –член-корреспондент В. Джелепов), одобрил их перечень и поручил мне срочно направить в эти институты официальные запросы от его имени. В заключение он поручил мне подготовить проект отзыва директора ИМБП о моей деятельности в качестве руководителя научно-исследовательского подразделения, а также регулярно докладывать лично ему о ходе дел. Когда я принес Олегу Георгиевичу весь пакет своевременно подготовленных документов и отзывов, он поблагодарил меня за четкое выполнение его задания и сказал, что моя часть этой работы успешно закончена.

Президиум Верховного Совета РСФСР Указом от 28 июня 1976 года присвоил мне почетное звание Заслуженного деятеля науки РСФСР за «заслуги в развитии советской науки и подготовке кадров». Грамоту Заслуженному деятелю науки РСФСР мне вручили 7 июля 1976 г., как раз в день моего рождения, мне тогда исполнилось 47 лет. Примерно через год, в начале 1977г. я случайно встретился с Олегом Георгиевичем Газенко на территории Института на Хорошовке. Совершенно неожиданно Олег Георгиевич сказал мне, что собирается выдвинуть меня в член-корреспонденты Академии наук СССР. После этого мы стали обсуждать какой-то важный в то время вопрос. Приглашения зайти на следующий день в его кабинет и получить от него указания по

этому делу не последовало. Естественно, что Олег Георгиевич был всегда до предела занят и мог легко забыть о своем намерении. Напоминать ему об этом я в принципе не мог и не хотел.

Приложение 5

Как в 1983 году появилась книга: Е.И. Воробьев, Е.Е. Ковалев «Радиационная безопасность экипажей летательных аппаратов»

В 1976 году Атомиздат опубликовал мою монографию «Радиационный риск на Земле и в космосе», в которой была изложена классификация источников риска, приведены оценки риска в земных условиях, обоснована концепция приемлемого риска, а также показана возможность ее применения в различных сферах деятельности человека, в частности, применительно к обеспечению радиационной безопасности космических полетов.

После опубликования этой монографии меня стали довольно часто приглашать в различные аудитории с докладами или лекциями по тематике риска, которая стала интересовать многих специалистов и неспециалистов. Возник также интерес к философским аспектам безопасности человека в связи с развитием новых технологий. Появилось предложение подготовить статью по методологическим аспектам безопасности в журнал «Вопросы философии» (эта статья появилась в №5 журнала за 1981г.). Одновременно я продолжал собирать данные по риску в различных сферах человеческой деятельности, имея в виду через некоторое время подготовить к опубликованию второе расширенное и дополненное издание этой монографии. К моему глубокому сожалению осуществить это не удалось.

В 1981 г. меня пригласил к себе начальник 3-го Главного управления при Минздраве СССР проф. Е.И. Воробьев и предложил мне совместно написать монографию о радиационной безопасности космических полетов, включая радиобиологические и радиационно-физические аспекты этой проблемы. Он считался специалистом в области радиобиологии, до своего назначения в Главк был директором Ленинградского института радиационной гигиены. Меня это предложение не сильно обрадовало, так как у меня уже был некоторый опыт написания с ним (точнее – за него) совместных статей в различные центральные газеты («Правда», «Известия», «Труд» и т.д.) по этой проблеме. Приходилось это довольно часто делать и утешать себя тем, что такие статьи нужны для целей популяризации, а также для информации о нашей деятельности.

Е.И. Воробьев попросил меня в течение пары недель подготовить план - проспект, подробное содержание и аннотацию, а также придумать название будущей книги. Когда все это было готово, он подписал эти бумаги вместе со мной, ничего не изменив, а также совместную заявку в Атомиздат на подготовку к опубликованию рукописи книги «Радиационная безопасность экипажей летательных аппаратов». После рецензирования этой заявки Атомиздат заключил с нами договор и включил издание книги в план 1982 года. Мы встретились с Е.И.Воробьевым подробно расписали по содержанию книги, кто какие главы пишет. Учитывая сжатые сроки написания рукописи по договору, я подготовил и согласовал со своим соавтором график ежеквартальных наших встреч для обмена написанными главами и их взаимного редактирования. На нашей первой встрече по этому графику я передал Е.И.Воробьеву машинописные тексты двух глав из своей (радиационно-физической) части книги. Взамен из его (радиобиологической) части я ничего не получил. Он сослался на большую свою занятость и обещал к следующей встрече (после летних отпусков) все наверстать, а также отредактировать мои главы. На следующей осенней встрече повторилась та же самая ситуация. Я принес свои главы и ничего не получил от моего соавтора, он даже не сделал по моим главам ни одного исправления или замечания.

Со времени этой второй встречи, однако, в наших отношениях с Е.И. Воробьевым стали заметны изменения в сторону их ухудшения. Это выразалось в его неоправданно резкой критике по моему адресу (в связи с задержками в строительстве нашей экспериментальной базы - здания № 6), чего раньше никогда не было, на заседаниях Ученого совета Главка, членом которого я был. Это стало некоторым своеобразным ритуалом на этих заседаниях, а для многих членов Совета - каким-то развлечением на фоне усыпляющей скуки. Но никто не понимал, почему вдруг это стало «ни к селу, ни к городу» происходить на заседаниях именно Ученого совета.

После очередного такого спектакля я, наконец –то, сообразил, почему Е.И. Воробьев публично оказывает на меня такое сильное воздействие: он добивается, чтобы я написал не только свои, но и его главы, т.е. целиком всю нашу совместную книгу. Я понял, что мне деваться некуда, что мне придется все забросить, включая свои главы, и начать писать его главы. Так я и сделал. К следующей нашей встрече я, вместо своих очередных глав, принес почти половину его части текста и отдал ему на символическое редактирование. Больше прежних спектаклей на Ученом совете Главка не стало, хотя многие их с нетерпением

ожидали. К весне 1982 года я написал текст всей книги и сдал рукопись в Атомиздат, правда, с некоторым опозданием по сравнению со сроком по договору. Книга, по этой причине, вышла в свет не в 1982 г., а в 1983 г.

Когда книга попала в типографию, Атомиздат прислал нам обычное в таких случаях письмо с просьбой указать, как мы хотели бы распределить гонорар между соавторами. При встрече по этому поводу Е.И.Воробьев неожиданно сказал мне: «Ну что, пополам?». Я, конечно, понимал, что он, даже если бы и захотел, не мог бы целиком отказаться от гонорара, так как это означало бы, что он фактически ничего не писал. К тому времени мне стало известно, что Е.И. Воробьев добивается избрания в Академию медицинских наук СССР, поэтому ему нужны были солидные публикации, типа нашей «совместной» книги. Мне пришлось также участвовать в подготовке значительной части «его» доклада на заседании Президиума АМН СССР, подготовить плакаты –иллюстрации, а также сидеть на этом заседании в ожидании вопросов, на которые он не сможет ответить. Такова подлинная история появления в 1983 году книги: Е.И. Воробьев, Е.Е. Ковалев «Радиационная безопасность экипажей летательных аппаратов».

Нужна ли философия современной физике? *(Философские аспекты в тематике Семинара 2008г.)*

1. Введение: холизм А.А. Любищева

Основной задачей нашего Семинара является рассмотрение и обсуждение именно философских проблем современной физики. Вместе с тем вполне уместно поставить вопрос о том, нужна ли вообще философия современной физике. Дело в том, что во-первых, современная физика является важнейшим источником знаний об окружающем мире, причем знаний очень сложных и часто малопонятных для неспециалистов, том числе и для философов. По этой причине легче физику освоить основы философии, чем философу овладеть в необходимом объеме квантовой механикой, ядерной физикой, специальной и общей теорией относительности. Во-вторых, исследуя фундаментальные закономерности явлений в микро- и макромире, в целом во Вселенной, физика обладает огромным мировоззренческим потенциалом, оказывает непосредственное влияние на развитие мышления. Наконец, в-третьих, физика, непрерывно расширяя и многократно умножая возможности познания окружающего мира, обеспечивает фундаментальную основу научно-технического прогресса человечества. Вследствие этого физика и её научные достижения и так высоко ценятся обществом без всякой философии. Если все-таки философия действительно нужна современной физике, то нам нужно выяснить, в какой степени и на каких этапах её развития возникает такая необходимость. Постановка этого вопроса в принципе не новая, этот вопрос в более общем виде в свое время поставил выдающийся ученый А.А. Любищев, а именно: нужна ли философия для науки?

Александр Александрович Любищев (5.04.1890–31.08.1972) - крупный специалист в области биологии. Он больше известен благодаря своим работам более общего характера по применению математических методов в биологии, по общим проблемам биологии, теории эволюции и философии. А.А. Любищев владел несколькими языками: английским, немецким, итальянским, французским, причём первые два изучил в транспорте. Себя он аттестовал дилетантом, чем частично реабилитировал это слово. Поддерживал обширную переписку со многими выдающимися учёными и мыслителями. Активно затрагивал философские проблемы во множестве своих трудов, многие из которых не были и не могли быть ввиду их критического содержания опубликованы при жизни учёного.

Философская позиция Любищева тяготеет к холизму и к взглядам Платона. С общих позиций он критиковал эволюционное учение Дарвина. Любищев стремился обосновать точку зрения, согласно которой для естественных наук наиболее плодотворна философия Платона. Особый акцент делал на важности математических методов в науке вообще и биологии в частности. Прекрасный полемист, Любищев противодействовал торжеству идей Лысенко и его последователей. Пожалуй, имеет смысл немного сказать о почти забытой философии холизма. Холизм (от греческого - целый, цельный) — идеалистическое учение, рассматривающее мир как результат творческой эволюции, которая направляется нематериальным и внепространственным «фактором целостности». Холизм рассматривает мир как единое целое, а выделяемые нами явления и объекты — как имеющие смысл только в его составе. Соответственно, развитие нашего мира направляет некая внешняя по отношению к нему сила. Пример холистического утверждения из древности: по Гиппократу, человек есть универсальная и единая часть от окружающего мира, «микрокосм в макрокосме». Холизм полностью господствовал в европейском мышлении до XVII столетия, когда его позиции были поколеблены сторонниками редукционизма. В этом докладе мы вначале рассмотрим, как А.А. Любищев отвечает на вопрос о том, нужна ли философия науке, а затем на материале докладов 2008г. обсудим вопрос о том, нужна ли философия современной физике.

2. Нужна ли философия науке?

На этот вопрос А.А.Любищев отвечает следующим образом. Ниже приводится изложение основных положений его статьи под таким же названием, написанной им в 1958 г., но опубликованной только после его смерти в одном из сборников статей в 1978 г.

Бесспорно существуют такие факты:

- обширная категория выдающихся ученых совершенно не интересуется философией
- под нежелание философствовать для некоторых наук, а возможно даже для всех, может быть подведено теоретическое обоснование;
- советские философы нанесли огромный вред своими попытками "руководить" наукой;
- гипертрофия философских предметов в вузах в советское время.

Это, однако, не означает, что философия для ученых никакого интереса не представляет. С таким же правом мы могли бы сделать вывод о ненужности медицины, так как, несомненно, что многие люди достигают очень преклонного возраста, не обращаясь к врачам, что правильный образ жизни есть лучшее средство для сохранения здоровья.

Наряду с равнодушием к философии, среди значительного числа ученых, имеется повышенный интерес в философии. Создаются новые направления в философии, возглавляемые крупными математиками (Кантор, Гильберт, Рассел) или физиками (Эддингтон, Гейзенберг, Шредингер).

Дело объясняется тем, что философия не нужна для повседневной работы ученого, она требуется лишь для определенных категорий ученых и лишь в определенные периоды развития науки. В науке всегда существовали, но с особенной силой проявляются сейчас, две противоположные тенденции: специализации и унификации. Наряду со специалистами должна была бы быть какая-то организация связи специалистов, иначе получилось бы подлинное вавилонское столпотворение. Эта организация должна была бы как-то согласовывать и увязывать независимую друг от друга работу специалистов.

Давно было сказано, что философия начинается с сомнения. Надо прибавить: "С сомнения в общепризнанных истинах". Можно сказать с не меньшим основанием, что философия и кончается с прекращением сомнения, т.е. с выработкой такой уверенности в новых основных тезисах, пришедших на место старых, какая была свойственна защитникам старых. Самые выдающиеся ученые бывают не лишены твердых убеждений, построенных вовсе не на основе разума, а на основе привычки, внутреннего чувства и т.п.

К.А. Тимирязев (сам - пламенный фанатик дарвинизма) рассказывает, что Д.И. Менделеев не признавал никаких аргументов в пользу превращения элементов и горячился настолько, что спорившие с ним принуждены были переходить на другую тему, видя, что здесь речь идет об убеждении чувства.

Иногда такое внутреннее убеждение приводит к курьезной переоценке выдающимся человеком своей роли в культуре. Ньютон считал величайшим произведением своей жизни "Замечания на книгу пророка Даниила и Апокалипсис св.Иоанна". Гете считал свое физическое учение о цветах более ценным, чем свои стихи. Рихард Вагнер, по

свидетельству Гельмгольца, ценил свои стихи выше, чем свою музыку. Поэтому на вопрос, нужна ли философия для науки можно ответить так: наука не развивается монотонно и структуру имеет многоэтажную. Главная масса научной работы проходит в пределах одного этажа: это работа ценная, эффективная, но проводится она на прочном основании, разработанными уже методами и поэтому доступна планированию; философия здесь нужна лишь для некоторого общего развития, а творческая философская работа отсутствует. Но накапливаются противоречия, тупики и возникает необходимость пробираться в следующий этаж. Чем многочисленнее тупики, чем труднее пробиваться в следующий этаж, тем радикальнее и глубже оказывается ломка привычных понятий. Передовые умы начинают понимать, что то, что казалось вечной, абсолютной истиной, не является таковой: требуется основательная философская работа. Поэтому самые крупные научные революции всегда связаны непосредственно с перестройкой привычных философских систем.

Но в течение долгого периода истории человечества такие революции приводили к тому, что одну систему "абсолютных" истин сменяла другая система с той же претензией на абсолютность. Долгое время философы бились построить такую систему, которая была бы "доказана на вечные времена" с абсолютной достоверностью, и старались ее построить путем выбора некоторого числа абсолютно твердых истин, из которых потом логическим путем получали дальнейшие выводы. Образцом для этого у многих философов была "абсолютно достоверная" математика.

Нередко приходилось слышать, что после Маркса и Ленина и общественные науки сделались точными, так как заключают истины, окончательно доказанные на вечные времена. Это мнение опирается на высказывание Энгельса: "Учение Маркса всеильно, потому что оно верно». Но ведь существуют же истины настолько твердо установленные, что всякое сомнение в них представляется нам равнозначным сумасшествию? Например, что дважды два равно четырем, что сумма углов треугольника равна двум прямым..."

Образцом абсолютно достоверной науки всегда считалась математика, в частности такие древние науки как геометрия, арифметика. Вот как раз из математики возникло подлинное самокритическое движение: величайшие математики XIX и XX веков сами спустили свою науку с заоблачных высот. Лобачевский, создал новую, неевклидову геометрию, отличную от евклидовой, но столь же логически безупречную.

Одной из особенностей геометрии Лобачевского была та, что сумма углов треугольника меньше двух прямых и притом тем меньше, чем больше величина треугольника. А из вышеприведенной цитаты видно, что Энгельс в 1878 году (когда было написано первое издание "Анти-Дюринга") считал, что сомневаться в равенстве суммы углов треугольника двум прямым могут только сумасшедшие: он, очевидно, не знал не только сочинения Лобачевского, изданного в 1829 году, но и предназначенного для нематематиков сочинения, опубликованного на немецком языке его соотечественником Гельмгольцем ("О происхождении и значении геометрических аксиом").

Известный физик И.Е. Тамм написал в статье, посвященной Эйнштейну: «...К концу прошлого века среди физиков распространилась известная самоуверенность и самодовольство. Преобладало мнение, что основные физические закономерности уже выяснены, остались недоделки - пусть существенные, но все же не выходящие за рамки твердо установленных основ. Такой выдающийся физик, как В.Томсон (лорд Кельвин) выступил именно с такого рода заявлением в речи, произнесенной им при наступлении нашего столетия. При этом он, правда, оговорился, что на ясном и спокойном физическом небосклоне пока еще не рассеялись два облачка: одно, связанное с опытом Майкельсона, другое - с так называемой ультрафиолетовой катастрофой, возникающей при рассмотрении теплового равновесия между веществом и излучением. Из первого "облачка" возникла впоследствии теория относительности, из второго - квантовая теория».

“Создание теории относительности в корне разрушило это неправильное научное умонастроение, создало понимание того, что каждый новый этап развития физики неизбежно требует коренного пересмотра, обновления и расширения самых фундаментальных основ и понятий, таких, например, как понятия пространства и времени”.

Современные крупные физики не отличаются единством философских взглядов, но это характерно для всякой развивающейся науки, а, несомненно, за всю историю человечества ни одна наука не развивалась так стремительно, как физика XX века. Но имеется общее для всех крупных физиков: преодоление догматизма в той или иной форме. Это создание научной атмосферы, лишенной всякого догмата, и позволяет очень многим крупным физикам не интересоваться философией. Были, конечно, внешние философские помехи у нас в лице наших ортодоксов, но сейчас эти помехи крупным ученым уже не мешают, так как ученые физики обладают двумя свойствами: 1) когда

они выступают с научными докладами и работами, то понять их решительно невозможно без очень солидной подготовки; 2) но производят они такие вещи, что даже неграмотный может понять, что этот говорящий на непонятном языке народ очень полезен, в отличие от критикующих их наших философов.

В заключение этого раздела еще раз отметим, что А.А. Любищев стремился обосновать точку зрения, согласно которой для естественных наук наиболее плодотворна философия Платона. Платон за изменяемым миром явлений постулировал неизменный мир идей. Идеи Платона были вполне “реальны” в том смысле, что они не были порождением нашего сознания, но они не могли быть локализованы в пространстве.

Платонизм не враждебен атомизму, так как платонизм очень близок пифагоризму, являясь его дальнейшим творческим развитием, а основной лозунг Пифагора: “Числа управляют миром” не только явился программой математического исследования природы, но, видимо, был прообразом атомной гипотезы. Установленная Пифагором и Платоном связь между математикой, наукой и философией оказалась чрезвычайно плодотворной и больше не прерывалась.

3. Философские аспекты в тематике Семинара 2008 года.

Мы попытаемся ответить на вопрос о том, нужна ли философия современной физике, анализируя философские аспекты докладов, представленных на Семинар в 2008 г. В этом году на Семинаре были заслушаны и обсуждены следующие девять докладов:

- 1) Перспективные виды радиационной защиты космических аппаратов (Ковалёв),
- 2) Современные проблемы моделирования (Медокс),
- 3) Планетарный аспект антропного принципа (Яржембовский),
- 4) Встречи с академиком С.П. Королевым (Ковалёв),
- 5) Научные факты и их интерпретация (Корсунский),
- 6) Порядок и хаос в атмосферных и океанических процессах (Яржембовский),
- 7) Вклад Вернера фон Брауна в ракетостроение и развитие космонавтики (ч.1) (Майер),
- 8) Вклад Вернера фон Брауна в ракетостроение и развитие космонавтики (ч.2) (Майер),
- 9) Архимедова эвристика (Яржембовский).

Для удобства анализа философских аспектов распределим эти доклады по пяти группам:

- Космические исследования и философские вопросы
- Антропный принцип и его философское значение
- Философия познания
- Диалектика системы „порядок и хаос“
- Физика, философия и религия

3.1 Космические исследования и философские вопросы

До начала космической эры исследования солнечной системы, звезд, галактик и других объектов нашей Вселенной проводилось практически только с поверхности Земли, экранированной атмосферой, магнитным и электрическим полями. При этом толщина атмосферы эквивалентна примерно 10 метрам воды или 4 метрам обычного бетона. Прозрачность атмосферы очень сильно зависит от длины волны излучения, а в приземном слое снижена за счет её запылённости. Это означало, что часть излучений из космического пространства либо полностью поглощались в атмосфере Земли, либо (в случае заряженных частиц относительно небольших энергий) отклонялись её электрическим и магнитным полями. Остальные излучения попадали на поверхность Земли в существенно искаженном виде, так что приходилось решать обратные задачи, чтобы попытаться как-то восстановить первоначальные спектры этих излучений.

Возможности исследования Вселенной резко изменились после вывода телескопов, работающих в различных диапазонах электромагнитного излучения (гамма, рентген, ультрафиолет, ИКИ и т.д.) и других измерительных устройств непосредственно в космос. Их сочетание с наземными телескопами обеспечивает мощную экспериментальную базу для современной космофизики и космологии.

При рассмотрении научных результатов космических исследований, полученных к сегодняшнему дню, возникает потребность ответить, по крайней мере, на два философских вопроса.

Первым из них является философский вопрос о том, как скажутся результаты космических исследований на представления о месте человека во Вселенной? Как известно, в настоящее время большинство ученых придерживается так называемого принципа Коперника, поскольку они не видят никаких веских контраргументов.

Принцип Коперника – философское утверждение о рядовом положении Земли во Вселенной. Формулируется различно, но, в общем, сводится к тому, что Земля не уникальна, и во Вселенной должно иметься множество систем с аналогичными условиями, и, значит, ничто не могло препятствовать зарождению и развитию жизни и разума в других местах Вселенной. Иногда этот принцип называют еще принципом усреднения. Он основан на том, что, по совокупности знаний человечества, можно утверждать, что законы природы универсальны и повсеместно действуют одинаково, а значит, имеется ненулевая вероятность, что, помимо Солнца и Земли, во Вселенной существуют другие системы с идентичными условиями, где биологическая жизнь не могла не зародиться.

Данный принцип критикуют, утверждая, что Земля, не выделяясь своим пространственным месторасположением, тем не менее, является уникальной. По крайней мере, неизвестно доподлинно о существовании разума в других точках Вселенной, невзирая на все рассуждения о наличии такой вероятности, а в пределах Солнечной системы жизни нигде более не обнаружено. В поддержку этого мнения его сторонники ссылаются также на парадокс Ферми.

Принцип Коперника получил современное продолжение в виде космологического принципа, который гласит о том, что пространство однородно в любой точке и по всем направлениям. Недавно группа ученых из Оксфордского университета (Великобритания) предложила рассмотреть возможность отказа от принципа Коперника и вернуться к традиционным для мировой культуры геоцентрическим воззрениям. Эта группа во главе с Тимоти Клифтоном направила в *Physical Review Letters* работу, в которой предлагается для объяснения наблюдаемой динамики Вселенной предположить, что мы находимся в особом, "выделенном" и уникальном месте во Вселенной, где плотность вещества аномально низка и нехарактерна для Вселенной в целом. Именно геоцентрический принцип лежал в основе традиционной системы мира Птолемея. Если птолемеевская позиция снова обретет популярность среди ученых, она практически неизбежно приведет к глубокой трансформации фундаментальных принципов современной научной картины мира и ее философской интерпретации, считают физики из Оксфорда. Геоцентризм полагает, что мы находимся в особом, "выделенном" месте Вселенной. Альтернативная точка зрения, известная как принцип Коперника, постулирует однородность Вселенной и отсутствие в нем какого-либо выделенного места для Земли (либо для Солнечной системы).

В отличие от более поздней теории Коперника, картина мира, построенная Птолемеем, предполагает, что мы находимся в некотором «выделенном» месте Вселенной. В переводе на язык науки, это значит, что в Солнечной системе плотность вещества аномально низка и нехарактерна для Вселенной в целом. Принцип Коперника лежит в основе современных научных теорий. Однако неспособность объяснить наблюдаемую Вселенную без привлечения "дополнительных" сущностей – в частности, так называемой "темной энергии" и „темной материи“ – все чаще воспринимается как глубинный изъян современной научной картины мира.

Термин «темная энергия» появился в конце прошлого века для обозначения физической среды, заполняющей всю Вселенную. Обозначение «темная» указывает на то, что эта форма материи не испускает и не поглощает никакого электромагнитного излучения, в частности света. С обычным веществом она взаимодействует только через гравитацию. Плотность темной энергии, в отличие от обычного и темного вещества, одинакова во всех точках пространства. Факт ненаблюдаемости — это то, что объединяет «темное вещество» и «темную энергию», ведь в остальном они представляют собой две различных физических реальности. Исследование этих явлений, к сожалению, возможно лишь опосредованно, анализируя их влияние на другие космические объекты, которые можно изучать уже непосредственно.

Вторым философским вопросом является вопрос о том, какое влияние окажут космические исследования в будущем на положение религии в человеческом обществе? Приведут ли результаты космических к еще более критической оценке религиозных представлений? Или религия по-прежнему сохранит свою силу? Ответ на этот вопрос частично проясняет следующее утверждение: „Веру труднее поколебать, чем Знание“. Очень кратко и удивительно точное определение взаимоотношения религии и науки высказал Вернер фон Браун: „Для меня не существует никакого противоречия между миром науки и миром религии. Теологи занимаются описанием Творца, а наука – описанием его Творения“.

Дополнительно этот вопрос мы рассмотрим в разделе V, посвященном взаимоотношениям современной физики и религии.

3.2 Антропный принцип и его философское значение

Слабый вариант антропного принципа утверждает, что условия существования разумной жизни выполняются в нашей части Вселенной – другая формулировка более или менее той же идеи заключается в том, что если есть несколько Вселенных, а это возможно, и даже вероятно, то в одной из них, в той, которую мы наблюдаем, есть условия для разумной жизни. С этим трудно спорить, потому что мы в ней существуем, это та Вселенная, в которой мы есть, а раз мы в ней есть, значит в ней были условия, чтобы мы в ней возникли. Это кажется почти тривиальным. Но это означает, что будущий наблюдатель, будущий разумный наблюдатель Вселенной как бы имелся в виду с самого начала. А иначе это можно сказать так: структурой Вселенной задана возможность того, что ее будущие обитатели и наблюдатели могут задавать вопросы о ее устройстве. Могут ее наблюдать и обдумывать ее устройство. То есть это вариант той идеи, которую любил обсуждать великий физик Нильс Бор –идеи, согласно которой человек отличается от животных не тем, что он разумное существо, а тем, что он в состоянии рассуждать о своей разумности. Но оказывается, что кроме того и Вселенная тоже устроена таким образом, что она включает в себя возможность такого наблюдателя, который может рассуждать о ее устройстве и познавать эту Вселенную.

Существует сильный вариант антропного принципа, который более категоричен. Сильный вариант гласит, что только в нашей Вселенной или только в части нашей Вселенной выполняются те условия, которые нужны для создания разумной жизни. Имеется в виду, что существует некоторая специализация. Если представить себе некоторые другие Вселенные или некоторые части Вселенной, которые устроены иначе, обладают другими плотностями вещества, другой температурой, другими свойствами элементарных частиц, то там человек появиться не мог бы.

Антропный принцип вступает в видимое противоречие с космологическим принципом Коперника, утверждающим, что место, где существует человечество, не является привилегированным, как-то выделенным среди других. Если расширить понятие «место» на всю Вселенную, то соотношения между фундаментальными константами, делающие возможным существование достаточно высокоорганизованной материи, являются необходимыми для возникновения разумной жизни, и, следовательно, лишь некоторые из ансамбля возможных вселенных являются пригодными для обитания; в этом смысле выделенными

являются определённые области в пространстве параметров. В обычном физическом пространстве Солнечная система также занимает достаточно специальное положение — её орбита в Галактике находится на так называемой коротационной окружности, где период обращения звезды вокруг ядра Галактики совпадает с периодом обращения спиральных рукавов — мест активного звездообразования. Таким образом, Солнце (в отличие от большинства звёзд Галактики) очень редко проходит сквозь рукава, где вероятны близкие вспышки сверхновых с возможными фатальными последствиями для жизни на Земле.

Попыткой синтеза антропного принципа и принципа Коперника являлось утверждение, что выделенными являются области возможных параметров, существенных для возникновения разумной жизни, тогда как параметры, конкретные значения которых не влияют на вероятность возникновения разумной жизни, не тяготеют к каким-то специальным значениям. Так, положение, которое занимает во Вселенной наша Галактика — одна из миллиардов спиральных галактик, ничем не выделено. Так считалось до самого последнего времени. Сейчас ситуация резко изменилась. Оказалось, что в центральной части нашей галактики, Млечного пути, находится огромное скопление темной материи, эквивалентное по массе тысяче миллиардов (10^{12}) звезд типа Солнца. Вследствие этого ближайшие к нам галактики (например, Андромеда и др.) не удаляются от нас как далекие галактики, а наоборот, приближаются к нам! В свете этих новых данных приходится признать, что положение, которое занимает наша Галактика во Вселенной, оказывается очень сильно выделенным!

3.3 Философия познания

Теория познания, пожалуй, самый сложный раздел философии, породивший множество различных учений и течений, начиная от полного отрицания возможности познания внешней реальности (агностицизм) и кончая признанием её полного отображения в сознании человека (диалектический материализм).

Агностицизм (от древнегреческого $\alpha\gamma\nu\sigma\tau\omicron\varsigma$ — «непознаваемый, непознанный») — направление в философии, считающее невозможным объективное познание окружающей действительности посредством собственного опыта. Агностицизм также можно определить как учение, основанное на следующем утверждении: поскольку весь процесс познания основан на опыте, а опыт субъективен, то субъект не сможет постичь суть исследуемого объекта, «вещь в себе». Таким образом,

роль науки сводится к познанию опыта, а не сущности вещей и явлений. В этом смысле, агностицизмом является любое философское учение, отрицающее возможность достижения абсолютной истины, например, кантианство.

Антропный принцип позволяет сделать исключительно важный философский вывод о принципиальной познаваемости окружающего нас Мира, Природы, Вселенной. Наша Вселенная устроена таким образом, что она включает в себя возможность появления познающего эту Вселенную наблюдателя. Таким образом, антропный принцип очень просто выражает идею познаваемости окружающей действительности: раз существует человек, значит окружающая действительность познаваема!

Как происходит познание окружающей действительности? Прежде всего, следует отметить, что познание есть некоторый процесс и при этом процесс очень сложный. «Без сомнения, всякое наше познание начинается с опыта...» (И.Кант). Имеется в виду, что познание начинается с чувств. Человек обладает органами чувств (зрение, осязание, слух, вкус, обоняние), так называемыми анализаторами внешних воздействий.

Внешние раздражители воздействуют на рецепторные клетки анализаторов, которые в ответ на это воздействие генерируют электрический сигнал. Различные анализаторы используют разные физические или физико-химические процессы. Например, квант света (фотон) при воздействии на рецепторы сетчатки глаза вызывает фотоэффект, в результате чего возникает свободный электрон. При осязании в рецепторах тактильного анализатора возникает пьезоэффект, в результате чего возникает пакет электрических импульсов. Короче говоря, внешние воздействия генерируют в рецепторах электрические импульсы, которые по нервным волокнам поступают в соответствующие отделы головного мозга человека, где эти импульсы изменяют так называемое распределение вызванных потенциалов (РВП). На входе психики человека происходит некоторый чисто физический процесс, а именно – изменение РВП, содержащее зашифрованную информацию о внешней реальности. Чтобы восстановить эту внешнюю реальность, необходимо расшифровать этот физический процесс. Эта задача является типичной обратной задачей.

Аналогичная ситуация возникает при проведении измерений, например, спектров излучения с помощью спектрометров. В этом случае мы

получаем так называемый аппаратурный спектр. Для того, чтобы перейти от аппаратурного спектра к измеряемому («истинному $\#$ ») спектру, нам нужно иметь дополнительную информацию об этом истинном спектре. Об этих проблемах подробно и очень убедительно рассказывалось в докладе Корсунского).

Таким образом, процесс познания некоторого внешнего по отношению к наблюдателю процесса требует решения обратной задачи со всеми вытекающими из этого факта последствиями, а именно: проблема познания оказывается всегда некорректно поставленной задачей; некорректно поставленные (обратные) задачи являются физически недоопределёнными. Они имеют неограниченное множество приближенных решений. Для доопределения обратных задач необходима дополнительная информация об искомом решении, вытекающая из предыдущего опыта исследований данного процесса, или из других априорных данных об объекте наблюдения.

В процессе познания мозг на основании интерпретации совокупности внешних сигналов с учетом априорной информации вырабатывает понятия, обобщения, абстракции, гипотезы и, в конечном счете, создает некоторую модель окружающей действительности.

Итак, чтобы познать какой-либо объект в окружающем мире, мы должны заранее многое знать об этом объекте. Это означает, что на основе лишь чувственного познания мы никогда и ничего не узнаем о том, что представляет собой этот объект в действительности. Объект наблюдения в этом смысле является для нас вещью в себе.

Наши знания об окружающем мире действительно являются только лишь моделями. Наука, в сущности, занимается исследованием моделей, их уточнением и совершенствованием, а не исследованием реальной действительности, которая бесконечно сложнее любой модели в отношении многообразия связей и воздействий. Современным проблемам моделирования в науке был посвящен доклад 2 (Михаил Медокс).

Стоит упомянуть о роли практики в оценке истинности научных моделей. Утверждение о том, что практика является критерием истины, в свете вышесказанного не выдерживает никакой критики. Следует, пожалуй, говорить о том, что практика является всего лишь критерием пригодности данной научной модели для описания реальной действительности в определенных границах применимости этой модели.

Однако, существуют альтернативные возможности познания окружающего мира, связанные с так называемым сверхчувственным или внечувственным восприятием. Что понимают под сверхчувственным или внечувственным восприятием? Это, конечно, не только и не столько медитация, ясновидение, сновидения, галлюцинации, гипноз и т.п., сколько созерцание, интуиция, озарение, прозрение, инсайт, эвристика и т.п., абсолютно необходимые для получения адекватного представления о внешней реальности, для познания окружающего мира.

Для пояснения приведем для примера определение созерцания в философии: Созерцание – процесс непосредственного внечувственного восприятия действительности. В истории философии понятие созерцания нередко связывалось с интуицией: Интуиция – это непосредственное неосознанно полученное знание. История науки накопила огромное количество примеров открытий, сделанных именно этими методами сверх(вне)чувственного восприятия, особенно в физике, химии, математике, биологии.

В докладе, посвященном Архимедовой эвристике, обстоятельно рассмотрена эта уникальная способность человека неосознанно получать информацию об окружающем мире. Механизм эвристического инсайта легче понять с учетом фрактального характера мышления как «короткое замыкание» между оказавшимися вблизи друг от друга фрактальными участками, принадлежащими различным разветвлениям размышлений над разными идеями.

3.4 Диалектика системы „Хаос –Порядок“

С философской точки зрения хаос и порядок являются взаимосвязанными частями единой системы «Хаос –Порядок». Исследование этой системы позволяет наглядно показать, как проявляют себя в этом конкретном случае общие законы развития природы, законы диалектики. Как хорошо известно, классическая диалектика содержит три основных закона развития: закон перехода количественных изменений в качественные и наоборот, закон взаимопроникновения противоположностей и закон отрицания отрицания. В общей теории сложных динамических систем процесс развития системы состоит из трех основных участков: 1) участок подъема (спада), 2) участок равновесного состояния и 3) участок подъема (спада). Для характеристики равновесного состояния системы используется понятие „гомеокинетическое плато“. Длина гомеокинетического плато является мерой устойчивости данной системы по отношению к внешнему воздействию. В пределах

этого плато система поддерживает свою стабильность с помощью отрицательных обратных связей. Границы плато определяются так называемыми точками бифуркации (особые точки раздвоения траекторий в направлении подъема или спада), в которых заканчивается действие отрицательных обратных связей и возникают положительные обратные связи. Вследствие этого в точке бифуркации происходит качественное изменение свойств системы, так называемый катастрофический скачок. В этой точке осуществляется переход количественных изменений в качественные.

Состояние системы в точках бифуркации является крайне неустойчивым. Бесконечно малое воздействие на систему в этой точке может привести к выбору дальнейшего пути развития системы. Фактически в точке бифуркации происходит переход от стабильности к некоторой форме изменчивости и неустойчивости. Далее количество бифуркаций увеличивается, достигая огромных величин, приводя систему в качественно новое хаотическое состояние. Вблизи бифуркаций основную роль играют флуктуации или случайные процессы, а в интервалах между бифуркациями доминируют детерминистические аспекты. Так сочетаются причинность и случайность. Таким образом, в процессе развития сложных динамических систем взаимодействуют между собой следующие пары противоположностей:

- стабильность и нестабильность;
- положительные и отрицательные обратные связи;
- количественные и качественные изменения;
- случайность и необходимость;
- хаос и порядок.

Закон отрицания отрицания проявляется в том, что существующий порядок (тезис) в процессе развития сложной системы превращается в хаотическое состояние (антитезис), которое, в свою очередь, переходит в более упорядоченное состояние (антитезис).

3.5. Физика, философия и религия

Наука (в основном это физика) и религия соперники давние и, как считают многие, вечные. Наука веками боролась за свою независимость от религии. Борьба была жестокой и часто беспощадной. Как известно, к концу 18-го века была, наконец, достигнута полная независимость науки от религии (точнее – от церкви). Более того, возник и стал набирать силу воинствующий атеизм, который к началу

20-го века победил окончательно.

Совершенно неожиданная опасность для атеистического мировоззрения возникла с самой, казалось бы, его твердой основой: из фундаментальной науки и, главным образом, из физики и молекулярной биологии. Популярность атеистического мировоззрения во всем мире в настоящее время пошла на спад. Религия сегодня совершенно не опасна для науки, также как современная наука не представляет опасности для религии. Все лучше осознается, что религиозные представления являются одной из вполне возможных и допустимых моделей окружающего нас мира. Между прочим, значительно большую опасность для науки, как считают многие ученые, представляет полужанание, вульгаризация научных результатов и методов.

Возникает вопрос, возможно ли сосуществование науки и религии? Выше в разделе 3.1 мы приводили замечательное высказывание Вернера фон Брауна: „Для меня не существует никакого противоречия между миром науки и миром религии. Теологи занимаются описанием Творца, а наука – описанием его Творения“. Фактически в этом высказывании сформулирован принцип дополнительности науки и религии в том смысле, как его понимал Нильс Бор.

В этой связи уместно упомянуть статью известного русского астрофизика нового поколения Владимира Липунова, опубликованную в журнале „Успехи физических наук“ (Том 171, номер 10, октябрь 2001 г.). Название статьи звучит очень определенно: „Научно открываемый Бог“. Научно открываемый Бог это Сверхразум (Сверхцивилизация), к которому неизбежно приходит современная наука. В заключении своей статьи автор подчеркивает, что „одним из важнейших научных направлений, конечно, должен быть поиск Внеземного Разума» 4. Заключение. В настоящее время мы наблюдаем становление и бурное развитие совершенно нового направления современной физики – „Физики Вселенной“, объединяющего в своем составе космологию, космофизику, астрономию, ядерную физику, квантовую механику, специальную и общую теорию относительности и т.д. Этому новому направлению соответствует высокий мировоззренческий потенциал, поскольку именно в его рамках исследуются актуальные проблемы возникновения и развития нашей Вселенной, и неизбежно затрагиваются их философские аспекты. Нельзя при этом не отметить существенного изменения взаимоотношений философии и современной физики. Философия это наука о познании Вселенной, а современная физика это и есть познание Вселенной.

Развитие Вселенной после Большого Взрыва

Введение

Этот доклад является продолжением докладов №№ 23 и 24. За прошедшие три года получены новые экспериментальные данные, подтверждающие Стандартную космологическую модель Большого Взрыва (СКМ), которая является общепринятой в современной науке теорией возникновения нашей Вселенной. Стандартная космологическая модель, таким образом, хорошо подтверждена астрономическими наблюдениями в настоящее время, современными астрофизическими исследованиями непосредственно в космическом пространстве, а также ядерно-физическими экспериментами на ускорителях заряженных частиц сверхвысоких энергий.

В настоящем докладе рассмотрены два основных периода истории Вселенной после Большого Взрыва.

Первый из них – «Возникновение Вселенной» - начался 13,7 млрд лет тому назад, в нулевой момент времени, и закончился примерно через 700 млн лет, т.е. 13 млрд лет тому назад.

Второй период - «Развивающаяся Вселенная» начался 13 млрд тому назад, т.е. через 700 млн лет от Большого Взрыва, и закончился через 9,1 млрд лет после Большого Взрыва, т.е. 4,6 млрд лет тому назад.

Все другие периоды истории Вселенной после Большого Взрыва заслуживают отдельного рассмотрения. К ним относятся: образование звезд и планет, возникновение жизни, современная Вселенная и будущее нашей Вселенной.

1. Возникновение Вселенной

Как указывалось выше, этот период начался 13,7 млрд лет тому назад, в нулевой момент времени, и закончился примерно через 700 млн лет, т.е. 13 млрд лет тому назад.

Начальное состояние Вселенной

Экстраполяция наблюдаемого расширения Вселенной назад во времени приводит при использовании общей теории относительности к

бесконечной плотности и температуре в конечный момент времени в прошлом. Более того, теория не даёт никакой возможности говорить о чём-либо, что предшествовало этому моменту (лишь потому, что Большой взрыв радикально изменил законы Вселенной. При этом теория вовсе не отрицает возможности существования чего-либо до Большого взрыва), а размеры Вселенной тогда равнялись нулю —она была сжата в точку. Это состояние называется космологической сингулярностью и сигнализирует о недостаточности описания Вселенной общей теорией относительности. Насколько близко к сингулярности можно экстраполировать известную физику, является предметом научных дебатов, но практически общепринято, что допланковскую эпоху (Планковское время - 10^{-3} секунды после Большого Взрыва) рассматривать известными методами нельзя. Многие учёные называют космологическую сингулярность «сотворением» Вселенной.

Большой Взрыв

Это взрыв самого пространства, которое возникло в этот момент, вместе с временем и материей, и с тех пор расширяется и охлаждается, образуя наблюдаемую Вселенную. Не было никакого центра взрыва, плотность вещества, температура и давление были повсюду одинаковы. Начальным состоянием нашей Вселенной было квантовое вакуумное состояние (однородная «первоматерия»), космологическое сингулярное» состояние, с температурой примерно 10^{32} К (Планковская температура) и плотностью около 10^{93} г/см³ (Планковская плотность).

Наблюдаемая Вселенная

Наблюдаемая Вселенная - Метагалактика, размером около 40 млрд. световых лет, состоящая из Галактик (около 10^{11}), которые в свою очередь состоят из скоплений звезд (всего звезд около 10^{21}), возникшая в результате Большого Взрыва 13,7 млрд. ($13,73 \pm 0,12$) лет тому назад. Вследствие расширения Вселенной её наблюдаемая часть примерно в три раза больше, чем размер, соответствующий возрасту Вселенной.

Разбегание галактик

Разбегание галактик является следствием расширения пространства. Скорость расширения пространства изменяется в зависимости от прошедшего времени. В расширяющемся пространстве происходит растягивание всех длин волн распространяющегося во все стороны света (красное смещение).

Глубина зондирования Вселенной

Глубиной зондирования Вселенной называют интервал времени, отсчитываемый от настоящего момента в направлении к началу Большого Взрыва. Благодаря применению на спутниках Земли высокоточной измерительной аппаратуры достигнутая в настоящее время максимальная глубина зондирования составляет 13,7 млрд. лет, что позволяет экспериментально исследовать ситуацию через 1 пикосекунду после Большого Взрыва, т.е. через 10^{-12} с. За одну пикосекунду размер Вселенной увеличился от размера небольшого шарика до почти наблюдаемого сегодня размера.

Ранняя Вселенная

Ранняя Вселенная представляла собой однородную и изотропную среду с необычайно высокой плотностью энергии, температурой и давлением. В результате расширения и охлаждения во Вселенной произошли фазовые переходы, аналогичные конденсации жидкости из газа, но применительно к элементарным частицам.

Приблизительно через 10^{-5} секунд после наступления Планковской эпохи гравитационное взаимодействие отделилось от остальных фундаментальных взаимодействий. Этот фазовый переход вызвал экспоненциальное расширение Вселенной. Данный период (от 10^{-5} до 10^{-3} сек) получил название космической инфляции. После окончания этого периода материя Вселенной представляла собой кварк-глюонную плазму. По прошествии некоторого времени температура упала до значений, при которых стал возможен следующий фазовый переход, называемый бариогенезисом. На этом этапе кварки и глюоны объединились в барионы, такие как протоны и нейтроны. При этом одновременно происходило асимметричное образование как материи, которая превалировала, так и антиматерии, которые взаимно аннигилировали, превращаясь в излучение.

Дальнейшее падение температуры привело к следующему фазовому переходу — образованию физических сил и элементарных частиц в их современной форме. После чего наступила эпоха нуклеосинтеза, при которой протоны, объединяясь с нейтронами, образовали ядра дейтерия, гелия-4 и позднее (от 1 до 3 мин) ещё нескольких лёгких элементов (до бора). После дальнейшего падения температуры и расширения Вселенной наступил следующий переходный момент, при котором гравитация стала доминирующей силой. Через 370 тысяч лет

после Большого взрыва температура снизилась настолько, что стало возможным существование атомов водорода (до этого процессы ионизации и рекомбинации протонов с электронами находились в равновесии). После этой эры рекомбинации материя стала прозрачной для излучения, которое, свободно распространяясь в пространстве, дошло до нас в виде реликтового микроволнового излучения.

До 10^{-43} сек господствовала эпоха Великого объединения всех трёх взаимодействий, закончившаяся на 10^{-6} с слиянием кварков в адроны. На 10 секунде наступила эра доминирования излучения над веществом (радиационная эра). Лишь через 40000 лет вещество начало преобладать над излучением, что привело к образованию атомов (через 4000000 лет). Эра вещества продолжается до наших дней.

2. Развивающаяся Вселенная

Как указывалось во введении, этот период начался 13 млрд. лет тому назад, т.е. через 700 млн лет от начала Большого Взрыва, и закончился через 9,1 млрд лет после начала Большого Взрыва, т.е. 4,6 млрд лет тому назад. В этот период происходило образование и дальнейшее развитие важнейших структурных элементов нашей Вселенной, называемых галактиками.

Галактика –это система, состоящая из звезд, космической пыли и газа, удерживаемых вместе силами гравитации. По современным оценкам видимая Вселенная состоит из более, чем 100 миллиардов галактик. К настоящему времени сфотографировано более миллиона галактик.

Наиболее удаленные (т.е. наиболее близкие к моменту Большого Взрыва) галактики расположены на расстоянии 10 - 13 млрд. световых лет от нас. (Световой год - расстояние, которое свет проходит в вакууме за один год, равное 9,46 триллионов километров). Комплексный научный анализ этой ценнейшей информации позволил восстановить историю развития нашей Вселенной в рассматриваемый период времени.

Возникновение галактик

В начале этого периода в истории нашей Вселенной уже появились дискретные объекты, которые можно наблюдать сегодня. Даже до появления первых звезд происходило сжатие материи с образованием галактик. Изображения, снятые космическим телескопом «Хаббл», показывают галактики, существовавшие уже всего лишь через 700 млн

лет после Большого Взрыва. На снимке, полученном с помощью телескопа Хаббла, находятся изображения 1500 галактик. Они не похожи на системы, которые нас окружают сейчас: многие меньше по размеру и очень разнообразны по форме. Некоторые скрывают внутри себя сверхмассивные черные дыры. Масса каждой из них в несколько миллионов раз превышает массу Солнца.

Циклический процесс эволюции звезд включает начальную стадию их образования путем гравитационного сжатия межзвездного вещества. Вслед за начальным сжатием оболочки звезды за счет последующего термоядерного разогревания происходит её расширение – образование красных гигантов, в которых происходит последовательное сгорание лёгких элементов и превращение их в массивную “многослойную” звезду с железным ядром. Эта тяжелая звезда по достижении термоядерной критической массы взрывается как сверхновая. При этом могут происходить два типа термоядерных взрывов: эксплозия (взрыв, направленный наружу) и имплозия (взрыв, направленный внутрь), последняя приводит к образованию черной дыры.

Таким образом, сверхновая превращается либо в черную дыру, либо в нейтронную звезду или пополняет веществом межзвёздное пространство. Космические лучи – часть этого вещества. На фотографии, полученной с помощью телескопа Хаббл, показаны остатки сверхновой, взорвавшейся на удалении от Земли 1500 световых лет.

В сверхглубокой области Хаббла наблюдаются также квазары. Эти источники огромной энергии являются ядрами очень активных ранних галактик, сияющих в несколько тысяч раз сильнее, чем наш Млечный путь. Согласно наиболее обоснованной гипотезе, в центре квазаров находятся огромные черные дыры, всасывающие вещество из своих окрестностей; потенциальная энергия падающего вещества переходит в энергию излучения квазара. Принципиально важно то, что все квазары — это очень далекие объекты, т.е. они возникали и существовали только на самых ранних стадиях образования Вселенной.

Новые результаты показывают, что звезды и галактики произошли из небольших флуктуаций плотности и температуры. Вычисления показали, что первые звезды возникли через примерно 400 млн. лет после БВ, т.е. значительно раньше, чем до сих пор считалось.

На ранних стадиях образования галактик, когда образование звезд только начиналось, было доступно огромное количество газа и пыли.

Этот материал подпитывал ранние черные дыры и, двигаясь к ней по спирали, образовывал диск – зародыш будущей спиральной туманности. В ранний период эволюции Вселенной столкновения между зародышами галактик были частым явлением. Когда две таких системы сливаются, свежая материя поглощается черной дырой (или черными дырами) и в центре новой галактики вспыхивает квазар.

Астрономы исследуют эту эру возникновения галактик, наблюдая самые ранние галактики в так называемой сверхглубокой области Вселенной. При этом наиболее важные сведения были получены с помощью орбитального космического телескопа Хаббла. С этой целью орбитальная обсерватория в течение миллиона секунд (более 11 дней) была с большой точностью наведена на небольшой участок неба. Эта чрезвычайно длинная экспозиция позволила получить изображение небольшой части Сверхглубокой области - один квадратный градус неба, в котором содержится более 10 000 галактик.

Анализ изображений ранних галактик позволил сделать важный вывод о процессе образования галактик, которые мы видим сегодня. Стало ясно, что в результате начального сжатия пыли и газа в небольших нерегулярностях плотности и температуры возникали маленькие структуры, которые в результате ряда столкновений сливались и образовывали большие системы. Обнаружение огромного числа маленьких галактик в наиболее отдаленных областях видимой Вселенной явилось подтверждением этой теории. Этот процесс, вероятно, происходит и в настоящее время.

Классификация галактик

Галактики различаются по форме, размерам, возрасту, количеству звезд и т.д. Большинство галактик имеет спиральную или эллиптическую форму, хотя, конечно, встречаются также и другие разновидности форм, например, линзообразные галактики или галактики нерегулярной формы. Галактики сильно различаются по своему диаметру: от нескольких тысяч до полумиллиона световых лет. Небольшие галактики содержат менее миллиарда звезд, большие галактики содержат более триллиона звезд.

Раньше астрофизики делили галактики на два типа: молодые спиральные с голубым свечением и более зрелые эллиптические, окрашенные в красный цвет. Есть ещё и так называемые неправильные галактики, те, что не вписываются в общепринятые классификации. Однако

теперь уже никто не сомневается, что существуют и переходные формы галактик: красные спиральные.

Считается, что жизнь галактик начинается в виде спиралей. Внутри рукавов межзвёздной пыли и газа формируются группы молодых горячих голубых звёзд. Взрослея, звёзды охлаждаются, приобретают красное свечение. Со временем новых звёзд образуется всё меньше и меньше, общий цвет галактики также становится красным. Рукава всё больше и больше "размываются", приобретая округлую форму, и, наконец, вся система начинает больше походить на эллипс.

За основу современной классификации в соответствии с предложением Э. Хаббла взята только форма галактик. В этой классификации всего пять классов галактик.

1. Эллиптические галактики. Сюда входят почти шаровые галактики, собственно эллиптические галактики и дискообразные галактики.
2. Спиральные галактики. Эти галактики по форме напоминают диск с утолщением в его центральной части, от которой отходят яркие спиральные рукава. Все спиральные галактики вращаются, но относительно медленно. Они различаются по размерам выпуклой центральной зоны, количеству и протяженности спиральных рукавов.
3. Спиральные галактики с перемычкой. Эти галактики отличаются наличием перемычки, пересекающей центральную зону. Спиральные рукава отходят от этой перемычки и, как правило, их всего два. Эти галактики различаются размерами выпуклой центральной зоны и протяженностью спиральных рукавов.
4. Линзообразные галактики. Эти галактики по форме напоминают двояковыпуклую линзу.
5. Нерегулярные галактики. Эти галактики имеют неправильную форму и бывают двух типов: с рукавами тоже неправильной формы (тип I) и без рукавов (тип II).

Структура Вселенной

Галактики распределены в пространстве неравномерно. Некоторые из них не имеют близких соседних галактик. Встречаются пары галактик, вращающихся друг вокруг друга. Однако, большинство галактик образует группы, называемые $k1083$ $la1089$ $st1077$ $ep1072$ $am1080$ и. Обычно кластеры содержат от нескольких десятков до нескольких тысяч галактик. Кластер может иметь диаметр вплоть до 10 миллионов световых лет. Последние исследования показали, что галактики стали объединяться в кластеры значительно раньше, чем считалось до этого, практически почти одно-временно с возникновением самих галактик. Кластеры галактик, в свою очередь, группируются в еще большие структуры, называемые суперкластерами.

Логично было бы предположить, что эта иерархия распространяется дальше на сколь угодно много уровней, но в дальнейшем выяснилось, что в масштабе порядка 300 мегапарсек Вселенная практически однородна (1 парсек = 3,26 световых лет).

По современным представлениям, Вселенная представляет собой совокупность плоских листов, разделённых областями, в которых практически нет светящейся материи. Эти области (пустоты) имеют размер порядка сотни мегапарсек. Первым наблюдаемым листом стала Великая Стена, находящаяся в 200 миллионах световых лет от нас и имеющая размер около 500 млн. св. лет и толщину всего 15 млн. св. лет. Великая Стена является вторым по величине известным примером крупномасштабной структуры Вселенной (самым крупным является Великая Стена Слоуна). Это видимая плашмя блиноподобная структура из галактик, располагающаяся на расстоянии примерно 200 миллионов световых лет, размером 500 миллионов световых лет в длину, 300 миллионов в ширину и толщиной 15 миллионов световых лет. До сих пор полностью не известны полные размеры этого крупномасштабного объекта, так как облака пыли и газа Млечного Пути закрывают от нас часть Великой Стены.

Предполагается, что Великая Стена представляет собой смесь тёмной и нормальной материи. Считается, что тёмная материя определяет структуру Вселенной на самых больших масштабах. Тёмная материя гравитационно притягивает обычную материю, которая видима, и именно эта нормальная материя вследствие особенностей притяжения сформировала тонкие и длинные стены сверхскоплений галактик.

Наша галактика - Млечный Путь

Это перевод латинского названия Via Lactea, от греческого galactos - молоко. Млечный Путь - слабо светящаяся диффузная белесая полоса, пересекающая звёздное небо почти по большому кругу, северный полюс которого находится в созвездии Волос Вероники.

Видимая картина Млечного Пути — следствие перспективы при наблюдении изнутри огромного, сильно сплюснутого скопления звёзд нашей Галактики наблюдателем, находящимся вблизи плоскости симметрии этого скопления. Яркость Млечного Пути в различных местах не равномерна. Полоса Млечного Пути шириной около 5-30 — имеет на вид облачное строение, обусловленное, во-первых, существованием в Галактике звёздных облаков или сгущений и, во-вторых, неравномерностью распределения поглощающих свет пылевых тёмных туманностей, образующих участки с кажущимся дефицитом звёзд из-за поглощения их света.

Наша Галактика имеет диаметр около 100 000 световых лет. Наша солнечная система находится на расстоянии около 25 000 световых лет от центра Галактики. Примерно 100 миллиардов звезд входит в состав Млечного Пути. Млечный Путь - спиральная галактика. Как указывалось выше, все спиральные галактики вращаются вокруг своего центра. Наша Галактика совершает полный оборот за 250 миллионов лет. Млечный Путь не относится к активным галактикам, однако в его центральной зоне находится мощный источник излучения Стрелец A*. Причиной этого излучения может быть черная дыра в миллион раз более массивная, чем Солнце. Млечный Путь относится к категории спиральных галактик с перемычкой.

Только три галактики, находящиеся вне Млечного Пути, можно увидеть невооруженным глазом. В северном полушарии можно наблюдать галактику Андромеда, находящуюся на расстоянии около 2 миллионов световых лет от нас. В южном полушарии можно видеть Большое Магелланово Облако, находящееся на расстоянии около 160 000 миллионов световых лет от Земли, и Малое Магелланово Облако, находящееся на расстоянии 180 000 миллионов световых лет. Не так давно астрономы поняли, что наша галактика Млечный Путь — это каннибал, поглощающий и раздирающий на части ближайšie галактики. Ожидается также, что через два миллиарда лет произойдет столкновение Млечного Пути и Андромеды, а также с пылевым облаком.

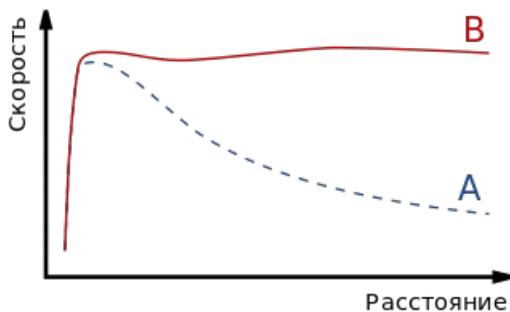
Темная материя

Темная материя похожа на обычное вещество в том смысле, что она способна собираться в сгустки (размером, скажем, с галактику или скопление галактик) и участвует в гравитационных взаимодействиях так же, как обычное вещество. Скорее всего, она состоит из новых, не открытых еще в земных условиях частиц.

Помимо космологических данных, в пользу существования темной материи служат измерения гравитационного поля в скоплениях галактик и в галактиках. Имеется несколько способов измерения гравитационного поля в скоплениях галактик, один из которых - гравитационное линзирование. Гравитационное поле скопления искривляет лучи света, испущенные галактикой, находящейся за скоплением, т.е. гравитационное поле действует как линза.

Проведенные измерения такого рода для множества скоплений галактик подтверждают вывод о том, что темная материя вкладывает около 22 - 25% в полную плотность энергии во Вселенной. Напомним, что это же число получается из сравнения теории образования структур (галактик и их скоплений) с наблюдениями.

Темная материя имеется и в галактиках. Это опять-таки следует из измерений гравитационного поля, теперь уже в галактиках и их окрестностях. Чем сильнее гравитационное поле, тем быстрее вращаются вокруг галактики звезды и облака газа, так что измерения скоростей вращения в зависимости от расстояния до центра галактики позволяют восстановить распределение массы в ней.



На рисунке показана зависимость скорости обращения вещества вокруг центра туманности Андромеды в зависимости от расстояния от этого центра. Видно, что по мере удаления от центра галактики скорости обращения не уменьшаются, как предсказывает небесная механика, обратно пропорционально \sqrt{R} (кривая А), а остаются почти постоянными (кривая В). Это означает, что галактика на всём своём протяжении содержит значительную массу невидимого вещества

В нашей Галактике в окрестности Солнца масса темной материи примерно равна массе обычного вещества. Что представляют из себя частицы темной материи? Ясно, что эти частицы не должны распадаться на другие, более легкие частицы, иначе бы они распались за время существования Вселенной. Сам этот факт свидетельствует о том, что в природе действует новый, не открытый пока закон сохранения, запрещающий этим частицам распадаться.

Здесь есть аналогия с законом сохранения электрического заряда: электрон — это легчайшая частица с электрическим зарядом, и именно поэтому он не распадается на более легкие частицы (например, нейтрино и фотоны). Далее, частицы темной материи чрезвычайно слабо взаимодействуют с нашим веществом, иначе они были бы уже обнаружены в земных экспериментах. Дальше начинается область гипотез. Наиболее правдоподобной (но далеко не единственной!) представляется гипотеза о том, что частицы темной материи в 100–1000 раз тяжелее протона, и что их взаимодействие с обычным веществом по интенсивности сравнимо с взаимодействием нейтрино.

Именно в рамках этой гипотезы современная плотность темной материи находит простое объяснение: частицы темной материи интенсивно рождались и аннигилировали в очень ранней Вселенной при сверхвысоких температурах (порядка 10^{15} градусов), и часть их дожила до наших дней. При указанных параметрах этих частиц их современное количество во Вселенной получается как раз такое, какое нужно.

Имеется несколько путей поиска частиц темной материи. Один из них связан с экспериментами на будущих ускорителях высокой энергии — коллайдерах. Если частицы темной материи действительно тяжелее протона в 100–000 раз, то они будут рождаться в столкновениях обычных частиц, разогнанных на коллайдерах до высоких энергий (энергий, достигнутых на существующих коллайдерах, для этого не хватает).

Темная энергия

Темная энергия —гораздо более странная субстанция, чем темная материя. Начать с того, что она не собирается в сгустки, а равномерно «разлита» во Вселенной. В галактиках и скоплениях галактик её столько же, сколько вне их. Самое необычное то, что темная энергия в определенном смысле испытывает антигравитацию. Мы уже говорили, что современными астрономическими методами можно не только измерить нынешний темп расширения Вселенной, но и определить, как он изменялся со временем. Так вот, астрономические наблюдения свидетельствуют о том, что сегодня (и в недалеком прошлом)

Вселенная расширяется с ускорением: темп расширения растет со временем. В этом смысле и можно говорить об антигравитации: обычное гравитационное притяжение замедляло бы разбегание галактик, а в нашей Вселенной, получается, всё наоборот. Такая картина, вообще говоря, не противоречит общей теории относительности, однако для этого темная энергия должна обладать специальным свойством — отрицательным давлением. Это резко отличает её от обычных форм материи. Не будет преувеличением сказать, что природа темной энергии —это главная загадка фундаментальной физики XXIвека

Один из кандидатов на роль темной энергии - вакуум. Плотность энергии вакуума не изменяется при расширении Вселенной, а это и означает отрицательное давление вакуума. Другой кандидат - новое сверхслабое поле, пронизывающее всю Вселенную; для него употребляют термин квинтэссенция.

Другой путь объяснения ускоренного расширения Вселенной состоит в том, чтобы предположить, что сами законы гравитации видоизменяются на космологических расстояниях и космологических временах. Такая гипотеза далеко не безобидна: попытки обобщения общей теории относительности в этом направлении сталкиваются с серьезными трудностями.

По-видимому, если такое обобщение вообще возможно, то оно будет связано с представлением о существовании дополнительных размерностей пространства, помимо тех трех измерений, которые мы воспринимаем в повседневном опыте. Соотношение известных (обычная материя) и неизвестных (тёмная материя и темная энергия) компонент во Вселенной по современным данным оказывается следующим: обычная материя 4%, тёмная материя 22%, тёмная энергия 74%. Таким

образом, природа 96% компонент, составляющих нашу Вселенную, нам совершенно неизвестна.

Заключение

Замечательные успехи физики частиц и космологии поставили неожиданные и фундаментальные вопросы. Мы сегодня не знаем, что представляет собой основная часть материи во Вселенной. Мы можем только догадываться, какие явления происходят на сверхмалых расстояниях, и какие процессы происходили во Вселенной на самых ранних этапах её эволюции. Можно надеяться, что на многие из этих вопросов ответы будут найдены уже в обозримом будущем.

Философские аспекты в тематике Семинара 2009 г.

Введение

На нашем семинаре „Философские проблемы современной физики“ в этом году были заслушаны и обсуждены следующие доклады:

1. Ковалерчук Э. „Философские взгляды К.Э. Циолковского“
2. Багашев В. „Автономная гидроэлектростанция“
3. Медокс М. „Философские проблемы решения обратных задач“
4. Яржембовский С. „Фрейд и Юнг: две модели психики“
5. Ганшер А. „Достижения современной биологии“
6. Ковалев Е. „История Вселенной после Большого Взрыва“
7. Литвер Б. „Современные представления о психике человека“
8. Майер Г. „Философские взгляды Оберта“

Для удобства анализа философских аспектов в тематике Семинара 2009г. распределим эти доклады по следующим четырем группам:

- Теория эволюции (5,6)
- Модели сознания (4,7)
- Проблемы познания (3)
- Исследование Вселенной (1,6,8)

Для обеспечения полноты рассмотрения философских аспектов воспользуемся рекомендациями системно-аналитического подхода, который в подобных случаях предлагает также учитывать различные комбинации этих четырех групп.

В нашем случае достаточно учесть все их двойные сочетания. Легко видеть, что таких сочетаний всего шесть, а именно:

- Эволюция – Сознание
- Эволюция - Познание
- Сознание – Познание
- Эволюция –Вселенная
- Сознание – Вселенная
- Познание – Вселенная

1. Теория эволюции

Прежде всего, напомним основные положения эволюционной теории Дарвина:

1. Организмы дают многочисленное потомство, намного превосходящее по численности популяцию родителей (Аналогия с цепной реакцией).
2. Особи в пределах популяции обладают широкой вариабельностью по физиологическим и поведенческим качествам.
3. Вследствие этого некоторые из них окажутся более приспособленными к выживанию и размножению, тогда как у других эти способности будут снижены.
4. Из-за преимуществ в выживании и размножении особей с определенными характеристиками эти адаптивные черты будут проявляться в каждом следующем поколении все чаще и чаще.
5. Очевидно, что в результате естественного отбора определенное количество изменений в популяции может привести к ее изолированному (от других популяций) размножению. Это и есть образование новых видов.

Эволюция по Дарвину - это непрерывный, очень медленный процесс, основанный на механизме естественного отбора и явлении биологической адаптации. По современным представлениям биологическая адаптация — процесс приспособления организма к внешним условиям в процессе эволюции, включая морфофизиологическую и поведенческую составляющие. Адаптация может обеспечивать выживаемость в условиях конкретного местообитания, устойчивость к воздействию факторов абиотического и биологического характера, а также успех в конкуренции с другими видами, популяциями, особями. Каждый вид имеет собственную способность к адаптации. Приспособленность живых существ к естественным условиям внешней среды была осознана людьми ещё в античные времена. Вплоть до середины XIX века это объяснялось изначальной целесообразностью природы. В теории эволюции Дарвина было предложено научное объяснение адаптационного процесса на основе естественного отбора.

Современные достижения биологии, о которых говорилось в обстоятельном докладе А. Ганшер, позволили исследовать процессы эволюции на молекулярном уровне, проследить историю изменений в кон-

кретных генах и в их организации, а также создать модель филогенеза, основанную на схожести ДНК между различными таксономическими группами. Ген - это особая последовательность нуклеотидов в хромосоме, кодирующая определенный полипептид или белок. В результате естественного отбора конкретные гены подавляются или, наоборот, «поощряются», в зависимости от того, насколько важен вклад кодируемого этим геном белка в успешное размножение организма.

Новые данные, полученные в различных отраслях биологии и палеонтологии, дали многочисленные подтверждения теории эволюции Дарвина, позволили прояснить многие непонятные в его время явления. Сам Дарвин считал, что наиболее сложной проблемой, с которой сталкивается эволюционная теория, следует признать феномен альтруизма. Дело в том, что проявления альтруизма в животном мире сопряжены с определенным снижением вероятности выживания для особи, обладающей этим качеством, и по этой причине такая особь окажется менее приспособленной к выживанию и размножению в ходе естественного отбора. Следовательно, эти проявления альтруизма будут появляться в каждом последующем поколении все реже и реже, до полного их исчезновения. Поэтому, считал Дарвин, явление альтруизма у животных трудно совместить с естественным отбором.

На первый взгляд кажется очевидным, что с естественным отбором в процессе эволюции, с борьбой за существование в условиях ограниченных ресурсов более совместимым является только эгоистическое поведение особи. Примеров такого поведения действительно очень много. Очень характерным в этом смысле является поведение кукушки, откладывающей свои яйца в гнезда других птиц.

Все-таки, в первом приближении Дарвин допускал, что естественный отбор может вызвать к жизни альтруистическое поведение (например, побудить особь рисковать жизнью ради другой особи), если такое поведение идет на пользу членам семьи данной особи. Это утверждение основывалось на том, что члены одной семьи обыкновенно имеют сходные наследственные черты, включая и, по современным представлениям, заложенную в генах склонность к взаимопомощи.

Насколько эта группа родственных особей благодаря взаимопомощи добьется преимущества в воспроизведении себе подобных, настолько и ее потомки будут способствовать передаче в следующее поколение наследственного материала, дающего репродуктивные преимущества. Все это укладывается в ключевую схему дарвинизма - в схему

естественного отбора. Дарвин также высказал мысль о возможности сотрудничества между неродственными особями. Он полагал, что кооперативное поведение может продолжаться до тех пор, пока преимущества и выгоды, достаемые сотрудничающим неродственникам, остаются взаимными. Наконец, он высказал предположение о естественном отборе группы, ведущей себя среди других групп как особь среди особей. Ему представлялось, что поведение популяции, склонной к внутригрупповому сотрудничеству, должно дать ей преимущества над популяциями менее альтруистическими.

Положение изменилось в начале 1960-х годов, когда Уильям Гамильтон, молодой британский ученый, продолжил разработку вопроса об альтруизме внутри семьи с того самого места, где остановился Дарвин. Он переформулировал мысль Дарвина в гораздо более плодотворную идею итоговой приспособленности. По Гамильтону, приспособленность особи сводится непосредственно к "репродуктивному успеху" (классическая дарвиновская формулировка); он расширяет это понятие, включая в него помимо репродуктивного успеха данной особи сумму воздействий, произведенных ею на репродуктивный успех ближайших родственников. Теория родственного отбора позволяет объяснить также многие другие аспекты общественного поведения животных.

Современная биология накопила огромное количество примеров проявления альтруизма в животном мире. Хорошо известные примеры альтруизма, в том числе так называемого взаимного альтруизма наблюдаются у китов, дельфинов, слонов, обезьян, грызунов, птиц, а также многих других (летучие мыши-вампир).

Научное и философское значение эволюционной теории трудно переоценить. Всё в современной биологии имеет смысл лишь в свете эволюции. Следует добавить, что и не только в биологии, но во многих науках, далеких от нее. Например, в современной космологии без теории эволюции невозможно объяснить многие особенности развития Вселенной после Большого Взрыва. Стоит также отметить, что эволюционная теория хорошо иллюстрирует проявления законов диалектики.

1.1. Эволюция и Сознание

Собранные Дарвиным многочисленные сведения о поведении животных в естественных условиях и в неволе позволили ему четко выделить три основные категории поведения — инстинкт, способность к

обучению и «способность к рассуждению». Он определял инстинкты как акты, которые выполняются одинаково многими особями одного вида, без понимания цели, с которой эти действия производятся. Вместе с тем Дарвин полагал, что зачатки разума («способность к рассуждению») так же присущи многим животным, как инстинкты и способность к формированию ассоциаций (т.е. к обучению). Разницу между психикой человека и высших животных, как бы она ни была велика, он определял как разницу «в степени, а не в качестве» (1896).

Дарвин считал, что психическая деятельность человека — лишь один из результатов единого процесса эволюционного развития. Вклад Дарвина в проблему мышления животных состоит в том, что им впервые было введено представление о трех составляющих поведения и психики животных (инстинкт, обучение, рассудочная деятельность).

Высшая стадия эволюционного развития психики — интеллект. Эта стадия обнаруживается и у животных, однако наивысшего развития она достигает у человека. Интеллект оказался самой надежной адаптацией к непредвиденным условиям окружающей среды. Собственно говоря, это и было главной целью его эволюционного возникновения. Интеллект человека — это общая познавательная (когнитивная) способность, определяющая готовность к усвоению и использованию знаний и опыта, а также к разумному поведению в проблемных ситуациях.

Под современным определением интеллекта понимается способность к осуществлению процесса познания и к эффективному решению проблем, в частности, при овладении новым кругом жизненных задач. Согласно академику Н.Н. Моисееву, интеллект — это, прежде всего, целеполагание, планирование ресурсов и построение стратегии достижения цели. Есть основания полагать, что зачатками интеллекта обладают животные, и уже на этом уровне их интеллект посредством механизмов целеполагания и достижения целей влиял и влияет на эволюцию животных. В процессе эволюционного развития интеллекта человека появились такие его важные качества как пытливость ума, глубина и широта мышления и т.п., далеко выходящие за пределы первоначальной цели - обеспечение выживаемости и безопасности.

Влияние интеллекта выходит за пределы жизни одного человека. Развитие интеллекта у *homo sapiens* выделило его из мира животных и стало началом развития социума, а затем и человеческой цивилизации. Предполагается, что интеллект человека определяет настоящую и будущую динамику эволюционного развития человека как вида. Стадии

интеллекта достигает психика только высших животных, главным образом приматов. Интересно отметить влияние альтруизма на развитие психики животных (примеры: дельфины, летучие мыши-вампир), а именно на зарождение неокортекса, который достиг полного развития только у человека.

Взгляды ученых на мышление животных после Дарвина претерпели значительные изменения. На протяжении XX века произошел переход от полного отрицания элементов разума у животных к признанию того факта, что они есть у довольно широкого круга позвоночных, а у приматов-антропоидов достигают уровня формирования довербальных понятий и овладения символами.

В настоящее время считают, что у животных существует два типа мышления:

1) установление связей между явлениями (и предметами), непосредственно воспринимаемым животным в ходе его деятельности (например, выбор предметов, пригодных для употребления в качестве орудия);

2) установление связей между непосредственно воспринимаемыми явлениями (предметами) и представлениями (обобщенными образами), сформировавшимися в результате накопления двигательного опыта. Второй тип мышления присущ только человекообразным обезьянам.

Сложные психические функции, включая сознание, самосознание, мышление, существуют только у человека постольку, поскольку эти функции у его предков имели адаптивное значение. (У. Джеймс „Принципы психологии“). Джеймс рассматривал сознание с точки зрения его "функциональной" ценности для жизни человека, как одно из орудий биологического приспособления индивида. В связи с этим он отводил важную роль инстинктам и эмоциям, индивидуальным физиологическим особенностям человека.

Самосознание позволило человеку создать когнитивную модель „Я“, т.е. модель познающего субъекта. Эта модель позволяла человеку представлять себя в различных ситуациях, включая различные сценарии из будущего. Те люди, которым удаётся создать такую модель познающего субъекта, имеют несомненные преимущества перед людьми, не умеющими „прогнозировать“. Вследствие этого они оказываются более приспособленными к выживанию и размножению, тогда

как у других эти способности будут снижены. Из-за преимуществ в выживании и размножении особей с такими характеристиками эти адаптивные черты будут проявляться в каждом следующем поколении все чаще и чаще (пример, вожди племен и т.д.). Джеймс утверждал, что у человека отмечается более высокая адаптивность поведения по сравнению с животными, поскольку у человека больше (а не меньше, как часто считают) инстинктов. Мы склонны не замечать свои инстинкты, поскольку они подсознательно структурируют наше сознание.

1.2. Эволюция и познание

Познание это исключительно целенаправленный процесс. Оно имманентно человеку, является его внутренне присущим свойством. Понятие интеллект объединяет все познавательные способности индивида: ощущения, восприятия, представления, мышление, воображение. Это свойство является результатом эволюции человека в течение порядка ста тысяч лет. В ходе эволюции живых существ возникли анализаторы изменяющихся внешних воздействий (органы чувств), обеспечивающие своевременное оповещение об опасности и выживаемость. Мутации и естественный отбор обеспечивали особые направления эволюции в различных зонах обитания.

У простейших живых организмов возникла самая элементарная форма чувств – ощущение (например, градиента концентрации, pH, температуры и т.п.). У более развитых существ появилась более сложная форма чувств – восприятие. Это уже целостное чувство, содержащее в себе несколько ощущений (например, для пресноводной рыбы морская вода холодная, соленая, опасная и т.п.). Наконец, на последующих ступенях эволюции появилось еще более сложное чувство – представление. Это чувство, которое вспоминается (например, это враг или невраг и т.п.). У домашних животных: свой или чужой.

В философии считается, что простейшим видом познания является чувственное познание. Чувственное познание осуществляется в таких формах, как ощущение, восприятие, представление. В простом виде эта форма познания присуща и животным. Конечно, эти формы у человека в процессе длительной эволюции сильно усложнились. Например, представление – это не только чувство, которое вспоминается, но и воображается. Чувственное познание вполне обеспечивало потребности выживания человека в естественной среде обитания.

Наконец, в процессе эволюции человека возникла новая кора больших

полушарий – неокортекс. Это выделило человека из мира животных. У него постепенно, вероятно, на протяжении последних десяти тысяч лет возникла высшая, или по крайней мере - более высокая форма познания – рациональное познание, обеспеченное высоким уровнем развития интеллекта.

Рациональное познание осуществляется в таких формах, как понятие (мысль, обобщение, интерпретация, идеализация), суждение (утверждение) и умозаключение (вывод нового знания). Главная ценность познания – получение истины. Истина это такая интерпретация, которая поставит нам знания (сведения) о мире. Однако, несмотря на высокие познавательные возможности интеллекта, познание сути вещей (истины) оказалось сильно затрудненным. Дело в том, что в процессе восприятия внешней реальности происходит кодирование информации, передаваемой от анализаторов (органов чувств) в виде пакетов электрических импульсов в мозг, где происходит обратный процесс расшифровки закодированной информации. Этот обратный процесс имеет своей целью восстановление исходной информации о внешнем воздействии на данный анализатор. Этот неизбежный процесс и является попыткой решения обратной задачи. Невозможность однозначного решения обратных задач (доклад М. Медокса) и породила множество противоборствующих направлений в философии.

Итак, чтобы познать какой-либо объект в окружающем мире, мы должны заранее многое знать об этом объекте. Это означает, что мы никогда и ничего не узнаем о том, что представляет собой этот объект в действительности. Объект наблюдения является для нас вещью в себе. Наши знания об окружающем мире являются только лишь моделями. Наука, в сущности, занимается исследованием моделей, их уточнением и совершенствованием, а не исследованием реальной действительности, которая бесконечно сложнее любой модели в отношении многообразия связей и воздействий.

С нашей точки зрения, однако, существуют альтернативные возможности познания окружающего мира, связанные с так называемым сверхчувственным или внечувственным восприятием. Что понимают под сверхчувственным или внечувственным восприятием? Это, конечно, не только и не столько медитация, ясновидение, сновидения, галлюцинации, гипноз и т.п., сколько созерцание, интуиция, озарение, прозрение, инсайт, эвристика и т.п., абсолютно необходимые для получения адекватного представления о внешней реальности, для познания окружающего мира.

1.3 Эволюция и Вселенная

Этот вопрос мы рассмотрим в разделе 4 „Исследование Вселенной“.

2. Модели сознания

Сознание структурно организовано и представляет собой целостную систему, состоящую из множества компонентов. В современной философии в структуре индивидуального сознания принято выделять четыре основных компонента:

- телесно-перцептивный (ощущения, восприятия, представления);
- чувственно-эмоциональный (эмоции, аффекты, чувства, инстинкты);
- логико-понятийный (понятия, логические умозаключения);
- ценностно-мотивационный (идеалы, воображение, интуиция).

Данная структура соотносится с фактом межполушарной асимметрии мозга. Как известно, правое полушарие мозга «отвечает» за наглядно-образное мышление, левое - за словесно-логическое мышление. Наряду с выделенными структурными элементами в поле сознания представлены и уровни: бессознательный (сновидения, гипнотические состояния, состояния невменяемости), собственно сознание (включающее четыре названных компонента) и сверхсознание (интуиция, творчество).

Сфера индивидуального бессознательного, открытая Фрейдом, представляет собой совокупность психических явлений, состояний, не поддающихся контролю со стороны сознания (сновидения, гипнотические состояния, сомнамбулизм и т.д.). По его мнению, психика человека имеет три сферы: «Оно», «Я» и «Сверх-Я». «Оно» - это сфера бессознательных влечений. «Я» - сфера сознательного, посредник между «Оно» и «Сверх-Я», между бессознательным и внешним миром. «Сверх-Я» выполняет роль «морального цензора», это внутриличностная совесть, олицетворяющая устои общества.

Фрейд предлагал рассматривать сознание как качество психики. На первый план он выводит «Я», как некий обязательный компонент психики, к которому прикрепляется сознание, и от которого зависит контроль над различными процессами. Рассматривая роль и место «Я» в психике индивида, и сопоставляя его с другим компонентом психики —«Оно», Фрейд предлагает метафору, сравнивая «Я» с всадником, а «Оно» —с диким конем, которого всадник («Я»), стремится обуздать.

Фрейд вводит еще одну ступень психики, называя ее «Сверх-Я», или «Идеал-Я». Сверх-Я, по мнению Фрейда, это цензура психики.

Таким образом, если очень упростить концепцию Фрейда: у каждого из нас существует властно побуждающее личность на удовлетворение ее желаний Оно, которому противодействует моральное Сверх-Я, и принимающее конкретное решение (кому же отдать предпочтение) Я. Фрейдовская традиция имеет свои корни в картезианско-ньютоновской (классической) научной парадигме.

Ученик и последователь Фрейда швейцарский психиатр Карл Юнг предположил наличие в структуре бессознательного так называемых «архетипов», связанных с коллективной жизнью людей. Он полагал, что вся информация, накопленная человечеством, сохраняется на генетическом уровне в памяти потомков и проявляется в сновидениях, художественном творчестве. В отличие от Фрейда, полагавшего, что поведением человека управляет психическая энергия сексуальных влечений - либидо, а задача человека заключается в превращении «Оно» в «Я», Юнг считал, что кроме индивидуального бессознательного существует более глубокий слой человеческой психики - коллективное бессознательное.

Юнг, порвавший со своим учителем Фрейдом, не признавшим концепцию своего ученика об архетипах коллективного бессознательного, развивался как ученый в рамках совершенно иной парадигмы – неклассической, базирующейся на принципах холизма, а не элементаризма. С философской точки зрения, Фрейд следует в русле Аристотеля, а Юнг – Платона.

Холизм (от греческого - целый, цельный) —идеалистическое учение, рассматривающее мир как результат творческой эволюции, которая направляется нематериальным и внепространственным «фактором целостности». Холизм рассматривает мир как единое целое, а выделяемые нами явления и объекты —как имеющие смысл только в его составе. Соответственно, развитие нашего мира направляет некая внешняя по отношению к нему сила. Пример холистического утверждения из древности: по Гиппократу, человек есть универсальная и единая часть от окружающего мира, «микрокосм в макрокосме». Холизм полностью господствовал в европейском мышлении до XVII столетия, когда его позиции были поколеблены сторонниками редукционизма.

Различие между парадигмой элементаризма, в которой свойства системы выводятся из её элементарных составляющих, и парадигмой холизма, признающей первичность сети отношений над включенными в нее элементами, С. Гроф в беседе с Ф. Капрой обозначил как столкновение двух мировоззрений: первое воспринимает мир как машину, а второе –как голограмму.

2.1. Сознание и Познание

Оба понятия имеют один и тот же корень „знание“. Со-знание означает ранее приобретенное знание и возможность обмениваться им с себе подобными. По-знание означает процесс получения нового знания (познавание). Содержанием человеческого сознания являются модельные представления природной реальности, вырабатываемые в процессе познания этой реальности. Со времен Декарта познание рассматривалось в качестве определяющего момента всякой философской системы, являясь лишь одной из функций сознания. Последнее же само есть составная часть человеческой жизни, характеризующейся не только разумностью, но и настроениями, чувствами, инстинктивными побуждениями и т.д.

Познание человеком внешней реальности осуществляется как в форме рационального познания, которое представлено наукой, так и в других формах постижения природы и человека. Это философия, религия, литература, искусство и другие виды духовности человека.

Деятельность человека отличается от жизнедеятельности животных тем, что человеческое сознание есть способность и к познанию, и к самопознанию.

Другими словами, процесс жизнедеятельности человека это единство сознания, познания, знания и коммуникации.

2.2 Сознание и Вселенная

В разделе 1.1 “Эволюция и Сознание“ рассмотрено возникновение сознания в ходе эволюции жизни на Земле. За примерно 200000 лет, которые прошли со времени возникновения человеческого рода, сознание человека развилось до такого уровня (главным образом, за последние 5000 лет), что стало возможным научное познание человеком Вселенной и её развития, начиная с Большого Взрыва.

Таким образом, с этого момента развития нашей Вселенной можно считать, что она превратилась в самосознающую Вселенную. В этой связи нельзя не вспомнить космологический антропный принцип. Сильный антропный принцип формулируется следующим образом: «Вселенная (и, следовательно, фундаментальные параметры, от которых зависит её возникновение и развитие) должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей» (Картер, 1978г.). Эта формулировка сильного АП очень многозначна и вызывала много споров. Она легко интерпретируется как с теологических и телеологических позиций, так и с материалистической точки зрения. Это давало повод считать сильный АП чисто философским принципом. Сильный АП можно переформулировать в более общем виде: наша Вселенная такова, что условия для появления человека-наблюдателя, познающего её, оказались в ней запрограммированными с величайшей точностью.

3. Проблемы познания

Познание внешней реальности всегда было важнейшей проблемой философии. Человека всегда глубоко интересовало, как все устроено в мире, как все функционирует. Прежде всего потому, что от этого всегда зависела его безопасность.

Герман Оберт говорил: „Чем лучше знает человек местность, где он находится, тем меньше угрожает ему опасность заблудиться. Нынешняя опасная ситуация объясняется не тем что мы в некоторых областях слишком много знаем, а тем, что мы в других областях знаем слишком мало“. Особенно это относится к таким вопросам, как разум, сознание, душа, психика и многим другим. Почему познание происходит так неравномерно и сложно, почему в философии существует так много различных теорий познания внешней реальности? Чтобы ответить на этот сложный вопрос, рассмотрим более подробно, как происходит процесс познания.

Исходную информацию для рационального познания предоставляет чувственное познание. Собственно говоря, именно рациональное познание и есть попытка решения обратных задач. Невозможность однозначного решения обратных задач и породила множество противоборствующих направлений в философии. Почему в процессе познания возникает необходимость решать именно обратные задачи? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим, как происходит обработка информации о внешней реальности в головном мозгу человека.

Внешние раздражители воздействуют на рецепторные клетки анализаторов, которые в ответ на это воздействие генерируют электрический сигнал. Различные анализаторы используют разные физические или физико-химические процессы. Например, квант света (фотон) при воздействии на рецепторы сетчатки глаза вызывает фотоэффект, в результате чего возникает свободный электрон. При осязании в рецепторах тактильного анализатора возникает пьезоэффект, в результате чего возникает пакет электрических импульсов. Короче говоря, внешние воздействия генерируют в рецепторах электрические импульсы, которые по нервным волокнам поступают в соответствующие отделы головного мозга человека, где эти импульсы изменяют так называемое распределение вызванных потенциалов.

Таким образом, на входе психики человека происходит некоторый чисто физический процесс, а именно – изменение РВП, содержащий зашифрованную информацию о внешней реальности. Чтобы восстановить эту внешнюю реальность, необходимо расшифровать этот физический процесс. Эта задача является типичной обратной задачей.

Обратные задачи являются физически недоопределенными. Они имеют неограниченное множество приближенных решений. Для доопределения обратных задач необходима дополнительная информация об искомом решении, вытекающая из предыдущего опыта исследований данного процесса. Важно подчеркнуть, что эта дополнительная информация об искомом решении должна быть известна а priori, до решения соответствующей обратной задачи. Априорная информация нужна для того, чтобы сформулировать критерий отбора адекватного приближенного решения из множества приближенных решений.

Следует также упомянуть об ограниченности информации, поставляемой органами чувств человека о внешней реальности. В основном это обусловлено следующими возможностями и ограничениями органов чувств человека:

1. Органы чувств позволяют воспринимать только меняющиеся во времени и в пространстве внешние воздействия, влияющие на его психосоматическое состояние (свет, звук, тепло, давление, запахи и т.п.).
2. Из всего бесконечно широкого спектра электромагнитных колебаний воспринимается лишь очень узкий диапазон видимого света. Воспринимаются лишь поперечные электромагнитные колебания видимого диапазона, продольные колебания не воспринимаются вообще.

3. При восприятии света происходит значительное искажение его спектра: желто-зеленая часть спектра воспринимается с более высокой эффективностью, чем остальные его части.
4. Из всего бесконечно широкого спектра механических колебаний воспринимается с определенными искажениями лишь очень узкий диапазон звуковых колебаний, а также вибраций.
5. Органы чувств человека не воспринимают постоянные или медленно изменяющиеся во времени и/или в пространстве магнитные, электрические, гравитационные и другие физические поля.
6. Органы чувств человека не воспринимают проникающие ионизирующие и неионизирующие излучения корпускулярной и электромагнитной природы.
7. Органы чувств человека не воспринимают биологические поля живых существ.

Таким образом, картина внешнего мира, воспринимаемая человеком с помощью его органов чувств, сильно искажена и совершенно далека от реальной действительности. Наблюдаемая человеком часть внешней реальности составляет ничтожно малую её долю.

3.1 Познание и Вселенная

Познание нашей Вселенной последние десятилетия происходит исключительно быстрыми темпами. Это создает иллюзию всемогущества науки и её безграничных возможностей познания окружающего мира. Вместе с тем, именно исследование Вселенной показывает нам слабые стороны современной науки. В докладе, посвященном истории Вселенной после Большого Взрыва, сообщалось о необходимости введения новой сущности – темной материи, без которой по существующим представлениям невозможно объяснить наблюдаемые особенности движения звезд и галактик.

Для объяснения наблюдаемого ускоренного расширения Вселенной введена еще одна новая сущность – темная энергия, значительно более странная и непонятная, чем темная материя. Соотношение известных (обычная материя) и неизвестных (темная материя и темная энергия) компонент во Вселенной по современным данным оказывается следующим: обычная материя-4%, темная материя - 22%, темная

энергия - 74%. Таким образом, природа 96% всех компонент, составляющих нашу Вселенную нам совершенно неизвестна.

Более того, во Вселенной существуют в большом количестве особые объекты, состоящие из обычной материи, внутреннее строение которых, изучать принципиально невозможно. Это так называемые черные дыры, огромная масса которых не позволяет даже электромагнитному излучению выходить наружу.

Существует также явление, названное космической конспирацией, препятствующее исследованию объектов, находящихся от нас на расстояниях, превышающих расстояния, соответствующие возрасту Вселенной. Создается впечатление, что в нашей Вселенной существуют какие-то пределы наблюдаемости и познаваемости. Если это действительно так, то потребуются пересмотреть некоторые философские положения, касающиеся теории познания, и признать в какой-то степени правомочность агностицизма.

Следует также отметить особенности развития современной науки, связанные с постоянным выдвиганием все новых и новых постулатов. К настоящему времени в науке накопилось огромное количество различных постулатов (более сотни) и их число постоянно возрастает. При этом существует большое число постулатов, оставшихся, так сказать, в тылу науки. К ним можно отнести такие привычные понятия как энергия, поле, потенциал, электрический ток, энтропия, гравитация, магнетизм, дуализм частица-волна, кварки и их свойства, законы сохранения и многое другое. В этом отношении наука заметно уступает религии. В религии есть только один –единственный постулат –Бог. Все остальное создано Богом. Религия является логически безупречной системой с одним неизвестным – Господом Богом.

Невольно возникает сомнение, в правильном ли направлении развивается наша наука? Сразу же возникает вопрос о критерии правильности развития науки. С нашей точки зрения критерием правильности развития науки является уменьшение числа ранее выдвинутых постулатов в процессе её дальнейшего развития. К сожалению, современная наука не соответствует этому простому и очевидному критерию. По-видимому, современные направления развития науки определяются не стремлением познания истины, а совершенно другими соображениями. В этой связи следует также обсудить вопрос о критерии истины. Практика не может служить критерием истины. Этот критерий сильно устарел, его наверное можно было применять до

начала научно-технической революции. Сейчас это всего лишь критерий практической применимости научно-технических результатов и не более того.

4. Исследование Вселенной

Основоположниками идей исследования Космоса с помощью ракет являются Э.К. Циолковский в России и Герман Оберт в Германии. В этом году на нашем семинаре были заслушаны посвященные этим пионерам космонавтики доклады Э. Ковалерчука и Г. Майера.

Практическое осуществление этих идей стало возможным благодаря их выдающимся ученикам и последователям: академику С.П.Королеву в СССР и Вернеру фон Брауну в Германии. Наступила эра космических полетов и космических исследований. В наше время стало возможным размещать современные высокоэффективные телескопы непосредственно в космическом пространстве, вне земных помех. Эти телескопы позволили изучать самые отдаленные области Вселенной, находящиеся от нас на расстоянии около 13 миллиардов световых лет, т.е., как считают, очень близко к моменту возникновения нашей Вселенной. На основании результатов обширных исследований Вселенной с помощью космических и земных телескопов стало возможным реконструировать историю развития Вселенной практически от Большого Взрыва и до наших дней.

4.1 Эволюция и Вселенная

Как указывалось ранее, в разделе 1, в современной космологии без теории эволюции невозможно объяснить многие особенности развития Вселенной после Большого Взрыва, в частности, возникновение и развитие галактик. Уже в ранний период истории нашей Вселенной появились дискретные объекты, которые можно наблюдать сегодня. Даже до появления первых звезд происходило сжатие материи с образованием галактик. Изображения, снятые космическим телескопом «Хаббл #», показывают галактики, существовавшие уже всего лишь через 700 млн. лет после Большого Взрыва. Они не похожи на системы, которые нас окружают сейчас: многие меньше по размеру и очень разнообразны по форме. Некоторые скрывают внутри себя сверхмассивные черные дыры. Масса каждой из них в несколько миллионов раз превышает массу Солнца.

Новые результаты показывают, что звезды и галактики произошли из небольших нерегулярностей (флуктуаций) плотности и температуры. На ранних стадиях образования галактик, когда образование звезд только начиналось, было доступно огромное количество газа и пыли. Этот материал подпитывал ранние черные дыры и, двигаясь к ней по спирали, образовывал диск –зародыш будущей спиральной туманности. В ранний период эволюции Вселенной столкновения между зародышами галактик были частым явлением. Когда две таких системы сливаются, свежая материя поглощается черной дырой (или черными дырами) и в центре новой галактики вспыхивает квазар.

Астрономы исследуют эту эру возникновения галактик, наблюдая самые ранние галактики в так называемой Сверхглубокой области Хаббла. При этом наиболее важные сведения были получены с помощью орбитального космического телескопа Хаббла. Анализ изображений ранних галактик позволил сделать важный вывод о процессе образования галактик, которые мы видим сегодня. Стало ясно, что в результате начального сжатия пыли и газа в небольших нерегулярностях плотности и температуры возникали маленькие структуры, которые в результате ряда столкновений сливались и образовывали большие системы. Обнаружение огромного числа маленьких галактик в наиболее отдаленных областях видимой Вселенной явилось подтверждением этой теории. Этот процесс, вероятно, происходит и в настоящее время.

Развитие Вселенной после Большого Взрыва хорошо иллюстрирует основные законы эволюции. Во-первых, исходной предпосылкой развития является многообразие объектов. Это было обнаружено в отдаленных областях Вселенной. Во-вторых, происходил отбор из этого многообразия объектов наиболее стабильных и приспособленных к конкретным условиям существования на определенном этапе развития Вселенной.

Заключение

В заключение отметим следующие наиболее существенные в философском отношении выводы из вышесказанного.

1. Всеобщий характер эволюции, основывающейся на широкой вариативности объектов по их основным качествам, естественном отборе и адаптации к меняющимся условиям.

2. Одним из важнейших результатов единого процесса эволюционного развития является сложная психическая деятельность человека, высшей стадией которой является интеллект. Интеллект человека — это общая познавательная способность, определяющая готовность к усвоению и использованию знаний и опыта, а также к разумному поведению в проблемных ситуациях. Стадии интеллекта достигает психика только высших животных, главным образом приматов. Интеллект оказался самой надежной адаптацией к непредвиденным условиям окружающей среды.

3. Эволюционно обусловленное альтруистическое поведение некоторых видов животных способствовало возникновению и развитию неокортекса и, тем самым, совершенствованию интеллекта.

4. Современные социологические исследования показывают, что альтруизм у человека сочетается с более развитым интеллектом, а также с успешностью в жизни, в карьере и т.п. Поскольку альтруизм возник в процессе эволюции, то можно ожидать, что это важное качество личности будет и далее эволюционировать и широко распространяться, включая отношение к животным и природе в целом.

5. Несмотря на высокие познавательные возможности интеллекта, познание сути вещей (истины) оказалось сильно затрудненным. Дело в том, что в процессе восприятия внешней реальности происходит кодирование информации, передаваемой от анализаторов (органов чувств) в мозг, где происходит обратный процесс расшифровки закодированной информации. Этот обратный процесс имеет своей целью восстановление исходной информации о внешнем воздействии на данный анализатор. Этот неизбежный процесс и является типичной обратной задачей, однозначное решение которой принципиально невозможно.

6. Наши знания об окружающем мире, таким образом, являются только лишь моделями, не более того. Наука, в сущности, занимается исследованием моделей, их уточнением и совершенствованием, а не исследованием реальной действительности, которая бесконечно сложнее любой модели в отношении многообразия связей и воздействий.

7. Создается впечатление, что в нашей Вселенной существуют какие-то пределы наблюдаемости и познаваемости. Если это действительно так, то потребуются пересмотреть некоторые философские положения, касающиеся теории познания, и признать в какой-то степени правомочность агностицизма.

8. Следует также отметить особенности развития современной науки, связанные с постоянным выдвижением все новых и новых постулатов. К настоящему времени в науке накопилось огромное количество различных постулатов (более сотни) и их число постоянно возрастает. При этом существует большое число постулатов, оставшихся, так сказать, в тылу науки. Невольно возникает сомнение, в правильном ли направлении развивается наша наука? Возникает вопрос о критерии правильности развития науки. С нашей точки зрения критерием правильности развития науки является уменьшение числа ранее выдвинутых постулатов в процессе её дальнейшего развития. К сожалению, современная наука не соответствует этому простому и очевидному критерию. По-видимому, современные направления развития науки определяются не стремлением познания истины, а совершенно другими соображениями.

9. В этой связи следует также обсудить вопрос о критерии истины. Практика не может служить критерием истины. Этот критерий сильно устарел, его наверное можно было применять до начала научно-технической революции. Сейчас это всего лишь критерий практической применимости научно-технических результатов и не более того.

Доклад № 68 от 26.12.2010г.
Философские аспекты
в тематике Семинара 2010г.

Введение

На нашем Семинаре „Философские проблемы современной физики“ в этом году были заслушаны и обсуждены следующие доклады:

1. Ковалерчук Э. „Формула счастья Льва Ландау“
2. Яржембовский С. „Космическая триангуляция“
3. Либерман А. „Мобильный телефон и здоровье: факты и гипотезы“
4. Яржембовский С. „Прямые и обратные задачи познания“
5. Ганшер А. „Генетика и эпигенетика“
6. Иванова Л. „Античные философы“
7. Ковалев Е., Майер Г. „Возможности компенсации гравитации“
8. Медведовский П. „Сотворение Мира“
9. Майер Г. „Ядерные исследования в Германии в годы 1938 –1945“

Для удобства анализа философских аспектов в тематике Семинара 2010г. распределим эти доклады по следующим семи группам:

1. Проблемы мироздания (2, 8)
2. Современная физика (1)
3. Современная биология (5)
4. История философии (6)
5. Прямые и обратные задачи познания (4)
6. Научно-технический прогресс (3, 7)
7. История атомной науки и техники (9)

1. Проблемы мироздания (2, 8)

Основные проблемы мироздания подробно рассматривались на нашем семинаре в течение последних шести лет. Мы обсуждали проблему сотворения Вселенной в результате Большого Взрыва, ее развитие после Большого Взрыва, ее структуру, космологический антропный принцип и т.п. Обсуждение этих проблем было продолжено и в этом году.

В дополнение к чисто физическим теориям и моделям в этом году рассматривались и религиозные представления о Сотворении Мира, причем с использованием первоисточника – Торы. У нас появилась возможность самим непредвзято сопоставить эти две модели

мироздания (научную и религиозную) и сделать свои выводы из этого сопоставления. Обе модели мироздания имеют многовековую историю. При сопоставлении этих моделей нужно различать два основных исторических периода развития научных представлений о мироздании:

- до возникновения теории Большого Взрыва,
- после возникновения теории Большого Взрыва.

Со времен Аристотеля в космологии господствовало представление о бесконечной во времени и пространстве Вселенной. Католическая церковь вела непримиримую и жестокую борьбу с этой идеей, поскольку она опровергала религиозные представления о Сотворении Мира и подвергала сомнению веру в Творца.

Со временем науке постепенно накапливалось критическое отношение к концепции бесконечной Вселенной в виде так называемых космологических парадоксов (гравитационный, фотометрический, радиационный и другие), подвергавших сомнению идею бесконечности.

Первая из нестационарных моделей Вселенной была разработана Александром Фридманом в 1922 г. Модель Фридмана описывает однородную изотропную нестационарную Вселенную, обладающую положительной, нулевой или отрицательной постоянной кривизной. Эта модель являлась решением полевых уравнений общей теории относительности Эйнштейна. Решение Фридмана было вначале отрицательно воспринято Эйнштейном (который предполагал стационарность Вселенной и даже ввёл с целью обеспечения стационарности в полевые уравнения ОТО так называемый лямбда-член), однако затем он признал правоту российского ученого. Нестационарность Вселенной была подтверждена открытием зависимости красного смещения галактик от расстояния (Хаббл, 1929). Эйнштейн не раз подтверждал, что начало теории расширяющейся Вселенной положил А.А.Фридман.

После появления теории Большого Взрыва отношение католической церкви к космологии резко изменилось, поскольку эта теория предусматривала начальный момент возникновения Мира. Впервые появилась возможность совместного обсуждения космологических проблем. Изменилось и отношение многих ученых, занимавшихся проблемами мироздания, к религиозной идее Сотворения Мира. Это связано с тем, что доказать, почему произошел Большой Взрыв физика не может, так как это находится за пределами ее компетенции (в области метафизики). Альтернативных причин всего две: Творец или случай.

В свое время в связи с экспериментально доказанным и общепризнанным дуализмом „частица - волна“ Нильс Бор сформулировал свой знаменитый принцип дополнительности, который предусматривает возможность и справедливость одновременного использования альтернативных описаний одного и того же явления или объекта. Принцип дополнительности имеет большое философское значение, особенно в связи проблемами современной физики.

В космологии стали считать, что научная и религиозная модели являются дополнительными описаниями акта возникновения нашей Вселенной. Итак, попытаемся теперь сопоставить эти две модели мироздания (научную и религиозную):

1. Обе модели в своей основе опираются на одну и ту же концепцию – наша Вселенная имела определенный начальный пункт возникновения.
2. Обе модели утверждают, что Вселенная возникла из ничего.
3. Религиозная модель всегда считала, что конечной целью Сотворения Мира является именно человек. Долгое время наука игнорировала это утверждение и не понимала его сути. Но вот в космологии появился и утвердился антропный принцип, и отношение к религиозной формулировке цели Сотворения пришлось пересматривать.

Антропный принцип утверждает следующее: «Вселенная (и, следовательно, фундаментальные параметры, от которых она зависит) должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей» (Картер, 1978г.). Эта формулировка сильного АП очень многозначна и вызывала много споров. Она легко интерпретируется как с теологических и телеологических позиций, так и с материалистической точки зрения. Это давало повод считать сильный АП чисто философским принципом.

С другой стороны, смысл сильного АП хорошо раскрывается физической моделью ансамбля вселенных: он содержит идею о вероятности появления наблюдателей в ограниченном подмножестве вселенных. Сильный АП можно переформулировать в более общем виде: наша Вселенная такова, что условия для появления человека-наблюдателя оказались в ней запрограммированными с величайшей точностью. Вопрос заключается в том, случайно или преднамеренно это произошло?

4. В религиозной модели утверждается, что Сотворению нашего Мира

предшествовало 26 неудачных попыток. С позиций антропного принципа это можно понять в том смысле, что для появления человека несколько десятков фундаментальных констант должны были быть запрограммированы с величайшей точностью. В современной научной модели предполагается, что существует множество вселенных с различными наборами фундаментальных констант и что вероятность возникновения Вселенной, в точности подобной нашей Вселенной, исключительно мала.

5. Религиозная модель всегда считала, что Земля вместе с Солнцем и планетами по воле Творца находится в некотором особо выделенном месте Вселенной („геоцентризм“). Как известно, в настоящее время большинство ученых придерживается так называемого принципа Коперника, поскольку они пока не видят никаких веских контраргументов.

Принцип Коперника – философское утверждение о рядовом положении Земли во Вселенной. Формулируется различно, но, в общем, сводится к тому, что Земля не уникальна, и во Вселенной должно иметься множество систем с аналогичными условиями, и, значит, ничто не могло препятствовать зарождению и развитию жизни и разума в других местах Вселенной. Недавно группа ученых из Оксфордского университета (Великобритания) предложила рассмотреть возможность отказа от принципа Коперника и вернуться к традиционным для мировой культуры геоцентрическим воззрениям. Эта группа ученых во главе с Тимоти Клифтоном направила в *Physical Review Letters* работу, в которой предлагается для объяснения наблюдаемой динамики Вселенной предположить, что мы находимся в особом, "выделенном" и уникальном месте во Вселенной, где плотность вещества аномально низка и нехарактерна для Вселенной в целом. Если такая позиция обретет популярность среди ученых, она практически неизбежно приведет к глубокой трансформации фундаментальных принципов современной научной картины мира и ее философской интерпретации. В обычном физическом пространстве Солнечная система также занимает достаточно специальное положение — её орбита в Галактике находится на так называемой коротационной окружности, где период обращения звезды вокруг ядра Галактики совпадает с периодом обращения спиральных рукавов — мест активного звездообразования. Таким образом, Солнце (в отличие от большинства звёзд Галактики) очень редко проходит сквозь рукава, где вероятны близкие вспышки сверхновых с возможными фатальными последствиями для жизни на Земле. Оказалось, что в центральной части нашей Галактики,

Млечного пути, находится огромное скопление темной материи, эквивалентное по массе тысяче миллиардов звезд типа Солнца. Вследствие этого ближайшие к нам галактики (например, Андромеда и др.) не удаляются от нас как далекие галактики, а наоборот, приближаются к нам! В свете этих новых данных приходится признать, что положение, которое занимает наша Галактика во Вселенной, оказывается очень сильно выделенным!

6. Обе модели в своей основе опираются на одну и ту же концепцию – наша Вселенная имела не только определенный начальный пункт возникновения, но и имеет также конечный пункт своего существования (конец Света в религиозной модели или Большой хлопок).

7. Эти две модели являются дополнительными описаниями возникновения и развития Вселенной.

2. Современная физика

Современная физика возникла в начале 20-го века и благодаря трудам Макса Планка, Альберта Эйнштейна, Эрнеста Резерфорда, Нильса Бора, Эрвина Шрёдингера, Вернера Гейзенберга, Фредерика Жолио-Кюри и многих других выдающихся ученых бурно развивалась.

Особо выдающиеся открытия и достижения были достигнуты в первой четверти 20-го века. На их основе возникли новые разделы физики: квантовая теория, специальная и общая теории относительности, ядерная физика, квантовая механика и др. Позднее возникли и бурно развивались астрофизика и космология.

Лев Ландау вошел в большую науку в конце 20 - х годов и сразу же приобрел репутацию блестящего физика –теоретика. Его вклад огромен. Целая серия выдающихся работ во многих областях физики: магнетизм; сверхтекучесть и сверхпроводимость; физика твердого тела, квантовая физика, физика атомного ядра и элементарных частиц, физика плазмы; квантовая электродинамика; астрофизика; теория поля, кроме того многотомный «Курс теоретической физики», принятый во всём мире, большая научная школа, представители которой ныне работают во всех областях физики. Начальный этап деятельности Л. Ландау как физика теоретика не был легким. Дело в том, что в то время в Советском Союзе предпочтение отдавалось экспериментальной физике, которая была якобы ближе к практике („Практика –критерий

истины“). Отделение физики АН СССР почти целиком состояло из физиков-экспериментаторов. Льву Ландау, Георгию Гамову и другим молодым физикам-теоретикам стоило огромных усилий доказать необходимость создания специального института теоретической физики. В 1948 году в СССР началась активная борьба против так называемого космополитизма. Вначале казалось, что физики и физиков эта борьба не коснется, но уже в конце этого года стало ясно, что это не так. Оказалось, что квантовая физика и теория относительности не соответствуют марксистско-ленинской идеологии.

По личному указанию Сталина на март 1949 года было назначено всесоюзное совещание по разгрому квантовой физики и теории относительности. Началась широкая кампания против ученых, которые работали в этих направлениях. Это касалось главным образом таких крупных ученых, как Иоффе, Капица, Гинзбург, Ландау и многих других, имевших связи с западными учеными и членство в зарубежных академиях. Решающую роль в этой травле играли ведущие советские философы и журнал „Новый мир“.

К счастью, позорный разгром (по образцу разгрома генетики в августе 1948 года) квантовой физики и теории относительности в СССР все-таки не состоялся. Как стало впоследствии известно, научный руководитель работ по созданию атомной бомбы И.В.Курчатов популярно объяснил Берии, который контролировал эти работы, что принцип действия атомной бомбы целиком основывается на квантовой механике и теории относительности. Берия немедленно довел сказанное Курчатовым до сведения Сталина, и разгром физики был отменен.

Основной задачей нашего Семинара является рассмотрение и обсуждение философских проблем современной физики. Вместе с тем вполне уместно снова поставить вопрос о том, нужна ли вообще философия современной физике. Дело в том, что, во-первых, современная физика является важнейшим источником знаний об окружающем мире, причем знаний очень сложных и часто малопонятных для неспециалистов, том числе и для философов. По этой причине легче физику освоить основы философии, чем философу овладеть в необходимом объеме квантовой механикой, ядерной физикой, специальной и общей теорией относительности. Во-вторых, исследуя фундаментальные закономерности явлений в микро- и макромире, в целом во Вселенной, физика обладает огромным мировоззренческим потенциалом, оказывает непосредственное влияние на развитие мышления. Наконец, в-третьих, физика, непрерывно расширяя и многократно умножая воз-

возможности познания окружающего мира, обеспечивает фундаментальную основу научно-технического прогресса человечества. Вследствие этого физика и её научные достижения и так высоко ценятся обществом без всякой философии.

3. Современная биология

Современная биология и особенно молекулярная биология, в своем развитии опирается на достижения современной физики. Академик В. А. Энгельгардт говорил, что молекулярная биология это и физика, и химия, и биология.

В этом году на нашем Семинаре рассматривались проблемы генетики и эпигенетики. Как известно, генетическая программа нашего организма заложена в гигантской молекуле ДНК (длиной 2 метра), в последовательности нуклеотидов (аденин, цитозин, гуанин, тимин). Но в нашем организме клетки различных органов совершенно не похожи друг на друга, имеют разный фенотип, хотя все они имеют одинаковую ДНК. Ответ на этот важный вопрос дает эпигенетика.

При специализации клеток тела решающую роль играют эпигенетические механизмы. Они сохраняются при клеточном делении и передаются дочерним клеткам. Если делятся клетки кожи, то создается больше клеток кожи; клетки печени формируют клетки печени. В обоих типах клеток все гены деактивированы, за исключением тех, которые нужны клеткам кожи или печени для того, чтобы быть клетками кожи или печени и соответствующим образом функционировать. Генетическая информация ДНК передается вместе со специфической эпигенетической информацией соответствующей клеточному типу. Исследования в области эпигенетики показали, что внешние факторы влияют на признаки организма. Иногда эти изменения передаются потомству. Эпигенетика это биохимическое управление активностью генов. Эпигенетика рассматривает наследование признаков, не записанных в последовательности ДНК. Эпигенетические механизмы являются дополнительным, вышестоящим уровнем информации по сравнению с генетической информацией, записанной в ДНК.

Ученые также исследуют влияние различных веществ окружающей среды на эпигенетическое состояние организмов, включая человека. Характер питания и эпигенетические проявления тесно связаны. Примером могут быть результаты исследований, проведенных в Швеции. Эти исследования показали, что чрезмерно обильное питание

мальчиков в возрасте до 12-13 лет приводит к сокращению продолжительности жизни их потомков по мужской линии через поколение (внуков).

То, что факторы окружающей среды изменяют свойства индивидуумов, и это наследуемо, не очень-то согласуется с теорией Дарвина. Согласно его теории, эволюция является результатом развития популяции, а не единственного индивидуума. Передача приобретенных признаков больше согласуется с теорией Ламарка. Ученые считают, что эпигенетика дополняет дарвиновскую теорию. Формирование и передача новых признаков эпигенетическим путем, подчиняется тем же механизмам эволюции, что и чистая генетика.

Недавно группа ученых из Университета штата Мичиган (США) сообщила об обнаружении в геноме человека около 50 «молчащих» генов, аналоги которых у шимпанзе и других обезьян вполне нормально функционируют. Предполагается, что их отключение могло дать нашим предкам определенные преимущества. Прочтенный в 2005 году геном шимпанзе открыл перед биологами небывалые перспективы. Сравнивая геномы человека и его ближайшего родственника, ученые рассчитывают найти те генетические различия, которые, собственно, и делают нас людьми, а не обезьянами. Геномы человека и шимпанзе идентичны на 98%. Очевидно, что уникальные человеческие свойства зашифрованы в оставшихся двух процентах. Однако расшифровать их не так-то просто. Сегодня ученые многих стран ведут охоту за «подлинно человеческими» особенностями в геноме человека, и первые результаты уже получены. Например, выявлены различия в генах человека и шимпанзе, связанные с эмоциональной регуляцией поведения (эти различия могли изменить мотивацию наших поступков); найдено 1500 различий в генах, связанных с онкологией (это поможет выяснить, почему шимпанзе почти не болеют раком).

Недавно обнаружилось, что эволюционный путь от обезьяны к человеку сопровождался множеством потерь. Некоторые гены, которые у шимпанзе нормально работают, у человека выключились, превратились в молчащие «псевдогены». До сих пор было известно около десятка таких генов. В 1999 году М. Олсон предложил гипотезу, согласно которой утрата генов может открывать путь для прогрессивных преобразований. Например, выключение гена MYH16 привело к уменьшению (редукции) жевательной мускулатуры у предков рода Номо, а это, в свою очередь, позволило мозгу начать увеличиваться. Группа американских ученых обнаружила в геноме человека еще около

50 молчащих генов, аналоги которых у шимпанзе вполне нормально функционируют. Работают они и у других обезьян, фрагменты генома которых уже прочтены.

Среди выключившихся генов многие оказались связаны с обонянием и иммунитетом. Обонятельные гены могли отключиться просто «за ненадобностью». Но как естественный отбор мог допустить потерю генов иммунной защиты? Ученые считают, что это объясняется изменением условий жизни наших предков, а также тем, что иммунная система иногда может вредить организму излишней бдительностью. Неумеренная агрессивность иммунной системы порой ведет к опасным «аутоиммунным» заболеваниям, таким как рассеянный склероз.

Повышенный уровень отключения среди обонятельных и иммунных генов может иметь и иное объяснение. Дело в том, что между обонятельной и иммунной системами существует глубокая и не до конца еще понятая связь. Согласно недавно выдвинутой гипотезе, обе эти системы играют важную роль в регуляции социальных отношений и выборе брачных партнеров: запах партнера, возможно, играет решающую роль при возникновении влечения. Возможно, отключение соответствующих генов в ходе эволюции человека было связано с растущей ролью разумной, сознательной регуляции общественных отношений, для которой более архаичные механизмы контроля социального поведения могли быть помехой.

Традиционно считалось, что в каждый конкретный момент времени примерно половина из 25 000 идентифицированных генов человека являются «молчащими» и активируются только в случае необходимости. Недавно в университете штата Колорадо (США) было установлено, что обычно применяемые методы измерения с помощью микрочипов просто не позволяют зарегистрировать чрезвычайно низкие уровни экспрессии сигналов «молчащих» генов. Однако, если использовать компьютерный алгоритм на основе физического принципа стохастического резонанса, то можно измерить динамику изменений экспрессии неактивных генов во времени. В связи с этим открытием предложено называть эти гены «шепчущими» генами. Активность этих генов не заблокирована, а ослаблена и, несмотря на это, они могут оказывать определенное влияние на механизмы развития различных заболеваний и старение организма.

Недавно была опубликована книга выдающегося генетика Фрэнсиса Коллинза „Язык Бога. Обоснование ученым веры в Бога“. Основываясь

на современных достижениях космологии, квантовой физики, биологии и медицины, автор пытается примирить Науку и Веру и обосновывает принцип дополнительности описания применительно к этому случаю. Наука и Вера дают различные, но взаимно дополняющие друг друга ответы на самые важные вопросы мироздания.

4. История философии

В этом году мы пытались приступить к обсуждению истории философии, начиная с античной философии. Ознакомление с античной философией для нас особенно важно, так как именно в этот период в философии зарождались идеи, которые впоследствии нашли много последователей в европейской философии и получили дальнейшее развитие. Пока удалось лишь заслушать доклад о жизни семи античных философов (Гераклита, Сократа, Демокрита, Платона, Диогена, Аристотеля и Пифагора). На следующий год планируется доклад из этого цикла под названием „Натурфилософия Аристотеля и ее влияние на западноевропейскую философию“.

5. Прямые и обратные задачи познания

В течение ряда последних заседаний в нескольких докладах мы рассматривали и обсуждали проблему познания с позиции решения обратных задач. Нужно отметить, что насколько известно, проблема познания с таких позиций в литературе не обсуждалась. В этом смысле наш семинар занимает передовые позиции.

Следует, правда, упомянуть о том, что в трудах Платона содержатся очень важные соображения о познании. Все, доступное познанию, Платон делит на два рода: постигаемое ощущением и познаваемое умом. Отношение между сферами ощущаемого и умопостигаемого определяет и отношение разных познавательных способностей: ощущения позволяют понимать (хоть и недостоверно) мир вещей, разум позволяет узреть истину. Ощущаемое вновь делится на два рода — сами предметы и их тени и изображения.

Сфера умопостигаемого также делится на два рода — это идеи вещей и их умопостигаемые подобия. Идеи для своего познания не нуждаются ни в каких предпосылках, представляя собой вечные и неизменные сущности, доступные одному лишь разуму. Ко второму роду относятся математические объекты. Согласно мысли Платона, математикам лишь «снится» бытие, поскольку они используют выводные понятия,

нуждающиеся в системе аксиом, принимаемых бездоказательно. Способность производить такие понятия есть рассудок. Разум и рассудок вместе составляют мышление, и лишь оно способно на познание сущности.

Особую известность в теории познания имеет аллегория Платона «Миф о пещере» (или «Притча о пещере»). В этой аллегории можно увидеть указание на то, мы воспринимаем не сами предметы, а лишь их тени и изображения, и что по ним мы должны восстанавливать сам предмет. А это и означает необходимость решения обратной задачи. В докладе этого года мы продвинулись далее, поскольку в нем рассматривались не только обратные задачи познания, но прямые задачи. В нем предложена классификация прямых и обратных задач познания. Показано, что и прямые задачи могут быть некорректными. Особенно это относится к предсказанию будущего поведения сложных систем.

В порядке обсуждения хотелось бы предложить в качестве прямых задач познания рассмотреть интуитивное познание. Действительно, как известно, интуитивное познание не требует расшифровки получаемого результата или решения. В этом смысле интуиция не требует решения обратной задачи.

В философии существует особо направление –герменевтика, которая занимается интерпретацией и толкованием текстов. Фактически герменевтика занимается качественным решением обратных задач (без применения математики). В последнее время возникла так называемая скептическая герменевтика, которая учитывает ограниченные возможности герменевтики при слишком большом различии культур. Существует много примеров ограниченных возможностей герменевтики.

6. Научно-технический прогресс

Достижения современной физики обеспечивают прочный фундамент для научно-технического прогресса (НТП). Вместе с тем, как и всякое сложное явление, научно-технический прогресс имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

К положительным сторонам НТП можно отнести компьютеризацию и многофункциональность в сочетании с миниатюризацией. Примером, например, являются портативные индивидуальные беспроводные телефоны, обеспечивающие также выход в Интернет, снабженные цифральными фотокамерами, плеерами и т.п.

В одном из докладов в этом году было показано, как с помощью миниатюрного генератора Ван-де-Граафа можно создать условия для левитации легких объектов, изготовленных из майлара, который обладает исключительно высокими изоляционными свойствами. При контакте с генератором такой объект приобретает от него одноименный электростатический заряд. В нашем случае высоковольтная часть генератора заряжена положительно. Вследствие отталкивания одноименно заряженных тел майларовый объект полностью расправляется, приобретает объемную форму и отталкивается от генератора. Если при этом вектор электростатической силы направлен строго вертикально вверх, а ее модуль имеет достаточную величину, то таким способом можно полностью скомпенсировать вес майларового объекта и заставить его подниматься вертикально вверх до высоты, на которой обе противоположно направленные силы уравновешивают друг друга.

К отрицательным сторонам НТП относятся различные неблагоприятные воздействия новой техники и технологий на здоровье человека и на биосферу. В тематике нашего Семинара в этом году был доклад проф. А.Н. Либермана (Аугсбург) на эту важную тему. В своем обстоятельном и хорошо аргументированном докладе проф. Либерман указал, что число пользователей мобильными (МТ) и беспроводными (БТ) телефонами в настоящее время среди взрослого населения достигает 80-90%, а среди детей школьного возраста – 30-70%. Тем не менее, проблема оценки влияния мобильных (МТ) и беспроводных (БТ) телефонов на здоровье человека остается недостаточно изученной, мнения ученых далеко неоднозначны, часто противоречивы. Рекомендации ВОЗ и национальных комитетов по этой проблеме также заметно различаются. К тому же они ориентированы только на взрослого и здорового человека.

В докладе проф. А.Н. Либермана представлен критический обзор опубликованных материалов научных исследований по данной проблеме. Проведен также анализ результатов клинко-физиологических исследований, выполненных с участием автора на 120 школьниках в возрасте 10-15 лет в 2006-2009гг. Изучена динамика изменений уровня стресса, состояния вегетативной и сердечнососудистой систем. Установлена зависимость этих изменений от возраста и индивидуальной стресс-чувствительности. Проф. Либерман А.Н. выделил критические группы населения, для которых риск неблагоприятных для здоровья последствий при существующих масштабах использования МТ и БТ особенно велик. Это дети дошкольного и школьного возраста. Ограничение риска неблагоприятных для здоровья последствий при

использовании МТ и БТ этими критическими группами оказывается важнейшей социальной проблемой. Первоочередной задачей при этом является обоснование соответствующих нормативных уровней.

Мы планируем в следующем году специальный доклад, посвященный проблемам и перспективам развития нашей цивилизации.

7. История атомной науки и техники

Историю развития и достижений мировой атомной науки и техники нельзя считать полной, если не учитывать ядерные исследования и разработки, которые были проведены в Германии в годы 1938–1945. Известно, что в Германии в период между 1938 годом и концом второй мировой войны в 1945 году интенсивно проводились исследования в области атомной энергетики и ее использования как в гражданских, так и в военных целях в рамках так называемого „Уранового Проекта“.

В 1939-1941 годах Германия располагала всеми условиями как для создания функционирующего ядерного реактора, так и для изготовления атомного оружия. Она имела необходимые производственные мощности как в химической, электротехнической и машиностроительной промышленности, так и в цветной металлургии, а также достаточные финансовые средства и материалы общего назначения.

В стране существовал необходимый научный потенциал и достаточно совершенный математический аппарат для теоретического обоснования возможностей цепной реакции деления ядер урана. Кроме того, именно немецкие физики-ядерщики первыми осознали возможности ядерного взрыва. Их расчеты энергии деления атома урана-235 уже в конце 30-х годов убедительно показали реальную возможность получения энергии с помощью ядерного топлива. В дальнейшем у них появились данные и об энерговыделении при термоядерных реакциях. Эти предпосылки привели к целому ряду экспериментов и практических работ, направленных на разработку ядерного реактора и на создание атомного оружия.

Существует большое количество противоречащей друг другу информации, статей и книг как в самой Германии, так и за границей о том, какие именно атомные исследования проводились в то время в Германии, каковы были их цели и результаты. Однако до сегодняшнего дня историкам не удается окончательно установить, какие конкретно лица и организации были при этом задействованы. Многочисленные

- труды на эту тему дают разные ответы на два ключевых вопроса:
1. Как далеко удалось Германии продвинуться а атомных исследованиях как в гражданских, так и в военных целях с 1938 по 1945гг.?
 2. О чем говорит объективное сравнение достигнутых в этой области успехов, как качественных, так и количественных, между Германией и другими странами, в особенности США?

Противоречивые ответы на эти два ключевых вопроса объясняются двумя причинами. Во-первых, как это ни удивительно, но до сегодняшнего дня исследователи не имеют свободного доступа к архивам стран-победителей (прежде всего в США). В этих архивах лежат в большом количестве важные документы, в том числе арестованные специальными частями США в конце войны в Германии, с подробным описанием важнейших этапов и результатов работ в Германии. Этот факт не может не наводить на мысль о стремлении скрыть от общественности подлинную картину достижений того времени. Вторая причина: многие важные документы в конце войны были уничтожены.

8. Заключение

1. Философия занимается наиболее общими проблемами знания, познания, человека и мира.
2. Тематика нашего Семинара в этом году имела прямое отношение к важнейшим проблемам философии.
3. Мы обсуждали проблемы онтологии, которая занимается наиболее общим описанием универсума, его структурой и свойствами, а также формами бытия природы (пространство, время, движение).
4. Обсуждались также онтологические проблемы бытия человека и антропологии (в рамках современной биологии).
5. Как и в предыдущие годы, мы уделили большое внимание теории познания (прямые и обратные задачи).
6. В ряде докладов фактически применялись подходы, разработанные в философской герменевтике.
7. Обсуждались также теологические проблемы (при сопоставлении физической и религиозной моделей сотворения Мира) и проблемы диалектики развития (научно-технический прогресс).
8. Мы рассматривали проблемы соотношения науки (знания) и веры. Ясно, что знание и вера это две стороны одной медали и что принцип дополнительности описания вполне справедлив. Можно говорить о единой модели „Знание – Вера“.

Жизненный и творческий путь профессора Е.Е. Ковалёва

Ковалёв Евгений Евгеньевич (7 июля 1929, Ленинград – 16 января 2012, Вюрцбург) доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР, лауреат государственной премии СССР, член Международной академии астронавтики.

1947 – студент физического факультета Ленинградского государственного Университета (отделение ядерной физики)

1951 – перевод в Московский механический институт (позднее - Московский инженерно-физический институт МИФИ)

1952 - окончание МИФИ и поступление в аспирантуру.

1955 – защита кандидатской диссертации, присвоение учёной степени кандидата технических наук

1956 - начало работы в Институте биофизики в должности старшего научного сотрудника

1957 - измерение радиоактивных выбросов в атмосферу от промышленного ядерного реактора, производившего оружейный плутоний на предприятии Челябинск-40.

1958 – первое авторское свидетельство на изобретение метода снижения в 50 – 100 раз радиоактивных выбросов в атмосферу реакторов в Челябинске-40 и Томске-7.

1958 – экспертиза проектов атомных подводных лодок

1959 – участие в ходовых испытаниях радиационной защиты на атомном ледоколе «Ленин».

1960 21 марта - первая рабочая встреча с академиком С.П. Королёвым. Корректировка по его поручению Приложения об обеспечении радиационной безопасности к проекту Постановления Правительства СССР о первом полёте человека в Космос. Эта корректировка кардинально изменила выводы комиссии, ставившей под сомнение саму возможность такого полёта.

1960 декабрь – критика результатов исследований Института генетики АН СССР, основанных на использовании дрозофил в качестве биологических дозиметров радиоактивного облучения на космических кораблях-спутниках. Эти результаты свидетельствовали о превышении допустимых доз радиации в 1000 раз, чем вызвали шок в кругах специалистов. Е.Е. Ковалёв доказал доминирующее влияние сопутствующих факторов (перегрузок и вибраций) на высокочувствительный биологический материал (дрозофил), что сняло последние опасения для полёта человека в Космос с точки зрения радиационной безопасности.

1961 – измерение уровней радиации в отсеках аварийной атомной подводной лодки К-19.

1961 – 1963 – три рабочих встречи с академиком С.П. Королёвым. Участие в подготовке программы лунной экспедиции. Создание по инициативе С.П. Королёва Института космической медицины (впоследствии - Институт медико-биологических проблем ИМБП).

1963 – награждён орденом Трудового Красного Знамени за исследования эффективности радиационной защиты атомных подводных лодок.

1964 – 1976 Руководитель Лаборатории в ИМБП, экспериментальные исследования в космическом пространстве на специальной серии искусственных спутников Земли «Бийон», а также ИСЗ серии «Космос», впервые позволившие показать возможность создания и поддержания в условиях длительного космического полета электростатического поля высокой напряженности (400 киловольт) с использованием в качестве изолирующей среды вакуума вблизи космического аппарата, а также самозарядки электростатической системы защиты электронами радиационного пояса Земли, т.е. осуществить функционирование ЭСЗ без бортового источника высокого напряжения. По этому направлению работ получено более двадцати авторских свидетельств на изобретения.

1969 – Избран в состав Комитета III („Защита от внешнего ионизирующего излучения») Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ).

1976 - Присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РСФСР» за заслуги в развитии советской науки и подготовке кадров (Указ Президиума Верховного Совета РСФСР от 28 июня 1976 года).

1978 – Награждён Государственной премией за разработку и создание «Системы обеспечения радиационной безопасности орбитальных пилотируемых космических комплексов, включая космические объекты военного назначения».

1990 – Назначен директором Научно-исследовательского испытательного центра радиационной безопасности космических объектов (НИИЦ РБКО).

1998 – Экспериментальные исследования в Физическом институте Вюрцбургского Университета.

2003 - Доклад для международной школы Розенкрейцеров: «Die Begrenztheit der Wahrnehmung der Außenwelt durch die Sinnesorgane des Menschen».

2003 — 2011 гг. - Руководство Семинаром «Философские проблемы современной физики» г. Вюрцбург.

Важнейшие научные публикации

Е.Е. Ковалёва

- 1959г. Н.Г. Гусев и Е.Е. Ковалев «Номограммы для расчета защиты от гамма-излучения радия, цезия и кобальта». Атомиздат.
- 1961г. Монография Н.Г. Гусев, Е.Е. Ковалев, Д.П. Осанов, В.И. Попов «Защита протяженных источников» Атомиздат.
- 1962г. И.Б. Кеирим-Маркус, Е.Е. Ковалёв. «Результаты дозиметрических исследований на кораблях-спутниках и индивидуальных доз, полученных во время первых космических полетов Ю.А. Гагариным и Г.С. Титовым». Академиздат. Сборники «Искусственные спутники Земли» № 12 и № 15 за 1962 год.
- 1964г. Монография Кеирим-Маркус И.Б., Ковалев Е.Е., Сакович В.А., Смиранный Л.Н., Сычков М.А. «Радиационная безопасность при космических полетах» (Атомиздат, Москва, 1964г).
- 1965г. Е.Е. Ковалёв, Ю.Г. Нефёдов. «Рекомендации по критериям радиационной безопасности при длительных космических полетах». Доклад на международном симпозиуме (2nd International Symposium on the Main Problems of Life in Space, Paris, 1965).
- 1968г. Монография В.Е. Дудкин, А.И. Вихров, Е.Е. Ковалев и Л.Н. Смиранный «Ядерные взаимодействия в защите космических кораблей» (Атомиздат, Москва, 1968г).
- 1968г. Инженерное пособие по радиационной защите («Engineering Compendium on Radiation Shielding», Springen Verlag, Vienna).
- 1976г. Результаты эксперимента по созданию и поддержанию в условиях длительного космического полета электростатического поля высокой напряженности (до 140 киловольт на см) с использованием в качестве изолирующей среды вакуума вблизи космического аппарата. Журнал «Космические исследования», т. XIV, вып.1, 1976 г.
- 1976г. Монография «Радиационный риск на Земле и в космосе» (Е.Е. Ковалев, Атомиздат, Москва, 1976 г.).
- 1981 Статья «Методологические аспекты безопасности человека в связи с развитием новых технологий» журнал «Вопросы философии» №5 за 1981г.)
- 1983г. Книга «Радиационная безопасность экипажей летательных аппаратов».