Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина»

Кафедра философии

А.В. Климович

ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебно-методический комплекс

для студентов филологического факультета

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2013

Репозиторий БрГУ

УДК 372.016:3(075.3)
ББК 74.266.0я721.6
К49

Рекомендовано редакционно-издательским советом учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Рецензенты:

Кафедра философии и культурологии
учреждения образования
«Брестский государственный технический университет»

Кандидат биологических наук, доцент
кафедры ботаники и экологии
учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»
Бойко В.И.

Климович, А.В. Основы современного естествознания : учебно-методический комплекс / А.В. Климович. – Брест: Изд-во БрГУ имени А.С. Пушкина, 2013. – с. 212

Учебно-методический комплекс «Основы современного естествознания» содержит программу учебной дисциплины, курс лекций, методические указания к практическим занятиям, контрольные тесты. Цель УМК – способствовать улучшению усвоения основных понятий изучаемой дисциплины. Учебно-методический комплекс «Основы современного естествознания» предназначен для студентов филологического факультета всех специальностей.

УДК 372.016:3(075.3)
ББК 74.266.0я721.6
К49

Репозиторий БрГУ

СОДЕРЖАНИЕ:

ПРЕДИСЛОВИЕ

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕНОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

Лекция 1.Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития

Лекция 2. Особенности физического описания реальности

Лекция 3. Движение. Современные представления о пространстве и времени

Лекция 4. Физическая вселенная: современная космология

Лекция 5. Система современного химического знания

Лекция 6. Особенности современного биологического знания и его эволюция

Лекция 7. Современные концепции происхождения и сущности жизни

Лекция 8. Человек, его место и роль в едином социоприродном комплексе

Лекция 9. Социальное измерение современного естествознания

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

СЛОВАРЬ ИМЁН

ЛИТЕРАТУРА

Репозиторий БрГУ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методический комплекс «Основы современного естествознания» содержит программу учебной дисциплины, краткий курс лекций, методические указания к практическим занятиям, контрольные тесты, темы рефератов по предмету, словарь имён.

Цель курса «Основы современного естествознания» – формирование у выпускников высших учебных заведений современного научного мировоззрения, интегрального видения мира, базирующегося на гуманистических идеалах и принципах действия.

В процессе изучения дисциплины должны быть решены следующие **задачи:**

– освоить основные теоретические положения важнейших естественнонаучных дисциплин;

– изучить основные закономерности развития природы;

– научить эффективно использовать аргументационные процедуры естественнонаучного обоснования;

– сформировать умения и навыки работы с естественнонаучной терминологией;

– познать способы применения естественнонаучных знаний и методов в профессиональной, учебной и социальной деятельности человека.

Требования к освоению курса в соответствии с образовательным стандартом высшего образования

Студент должен

знать:

– основные концепции современного естествознания;

– ключевые понятия естественнонаучного постижения реальности;

– важнейшие проблемы развития современного естествознания;

иметь навыки:

– анализа естественнонаучных проблем и достижений:

–интегрирования естественнонаучных положений в процессе планирования и организации социально значимых мероприятий;

–естественнонаучного анализа и оценки информационных сообщений, предложений и проектов;

– безопасного обращения с продуктами развития естествознания;

уметь:

– использовать элементы естественнонаучной культуры при решении профессиональных задач и выполнении социальных функций;

–внедрять элементы научной рациональности в систему поведенческих регулятивов специалиста с высшим образованием;

–получать сведения, необходимые для проведения естественнонаучной экспертизы принимаемых решений;

–обладать пониманием возможностей естествознания в решении

Репозиторий БрГУ

проблем современного общества (питание, охрана здоровья, энергетика, материаловедение и др.);

–обладать пониманием социальной значимости и культурной ценности естествознания в контексте государственной стратегии развития Республики Беларусь;

–обладать социальной и гражданской ответственностью за экологические последствия принимаемых решений и действий;

–обладать пониманием необходимости самообразования и повышения квалификации в области естественнонаучного знания.

Формы организации изучения дисциплины: лекционные, практические занятия, консультационная работа.

Основными **методами** обучения, отвечающими целям и задачам дисциплины, являются:

− современные педагогические технологии и методики, способствующие самостоятельному поиску студентами знаний и освоению опыта решения разнообразных задач;

− современные информационные технологии для сопровождения учебного процесса.

Краткий курс лекций содержит изложение содержания основных тем курса. С основными идеями учений различных естествоиспытателей прошлого и настоящего, упоминающихся в лекциях, можно ознакомиться, перейдя по ссылке в «Словарь имён». Методические указания к семинарским занятиям содержат вопросы для подготовки к занятию и темы сообщений. Проверить свои знания содержания курса можно, решая контрольные тесты. Темы рефератов могут использоваться при подготовке к практическим занятиям, а также (по заданию преподавателя) при подготовке к зачёту.

Учебно-методический комплекс составлен на основе типовой учебной программы для высших учебных заведений «Основы современного естествознания», которая утверждена Министерством образования Республики Беларусь 24 сентября 2008 г. регистрационный № ТД – ОН.003/тип.

Репозиторий БрГУ

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕНОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Номер раздела, темы	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов		
		всего	в том числе	
			лекций	Практи-ческих
1	Введение. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития	2	2	
2	Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий	10	4	6
3	Химия в контексте устойчивого развития общества	8	4	4
4	Специфика, структура и проблемное поле современного биологического познания	10	6	4
5	Заключение. Социальное измерение современного естествознания	4	2	2
	Итого	**34**	**18**	**16**

ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ОСОБЕНОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Естественнонаучное знание в системе общечеловеческой культуры. Особенности научного познания и его отличия от других форм познания мира. Наука и религия. Знания и вера. Идеалы и нормы научного познания. Революционные изменения в науке как смена научной парадигмы. Генерация радикально новых идей и проблема преемственности знания. Механизмы принятия новых концепций научным сообществом и условия их включения в систему сложившегося научного знания. Глобальные проблемы современности как реальная цена научных инноваций.

Взаимодействие естественнонаучного и гуманитарного знания. Естествознание и нравственность. Усиление интегративных и междисциплинарных тенденций. Появление новых областей науки

Репозиторий БрГУ

(экоэтика, социобиология, этология, биогерменевтика, биоправо, биополитика и т.д.). Ценностные ограничения на свободу научного поиска. Результаты научных исследований и социальная ответственность ученого. Гуманитарная экспертиза естественнонаучных проектов. Положительные и отрицательные стороны преодоления ценностной нейтральности естественнонаучного знания.

РАЗДЕЛ I. ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Тема 1.1 Особенности физического описания реальности

Идеальные образы объектов реальности (твердое тело, частица, вакуум, среда, поле, вихрь, волна). Физические характеристики идеальных объектов и представление о способах их описания (масса, заряды и действие на расстоянии; заряды как источники полей и пробные частицы; «свободные» поля, суперпозиция и взаимодействие полей). Единицы измерения физических величин.

Тема 1.2 Движение. Современные представления о пространстве-времени

Движение – перемещение в пространстве-времени. Характерные скорости живых существ, средств передвижения и т.д. Относительность покоя и движения с постоянной скоростью. Принцип относительности. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса. Пространство и время с точки зрения физического эксперимента. Эксперименты по сравнению хода покоящихся и движущихся часов в одной и той же системе отсчета. Экспериментальное обнаружение «эффекта близнецов». Собственное время. Экспериментальное обнаружение верхнего предела скорости движения физических объектов. Электромагнитные волны как материальная реализация движения с предельной скоростью. Возможность общения на космических расстояниях. Относительность понятий одновременности и расстояния для различных наблюдателей. Релятивистский закон сохранения энергии-импульса. Экспериментальное обнаружение нарушения закона сохранения массы. Недостаточность ньютоновских представлений об абсолютном времени и «плоском» пространстве для космической навигации и для управления транспортом на Земле с помощью космических систем позиционирования. Эксперименты по сравнению хода часов в разных точках одной и той же системы отсчета. Сумма углов треугольника как мера кривизны пространства (на примере сферы, цилиндра и т.д.). Отклонение света Солнцем и гравитационные линзы. Примеры кратчайших расстояний на различных двумерных

Репозиторий БрГУ

поверхностях. Представление о моделировании гравитации с помощью геометрии пространства-времени.

Тема 1.3 Теплота. Порядок-хаос

Макроскопические характеристики термодинамических систем. Превращение работы в тепло и тепла в работу: расширенная формулировка закона сохранения энергии. Статистическая модель тепловых явлений. Чем отличается «коллектив» частиц от прямой суммы его механических слагаемых. Обратимые и необратимые процессы. Равновесное состояние как наиболее вероятное. Флуктуации. Энтропия – мера необратимости или хаоса. Закон возрастания энтропии. Запрет на создание «вечных» двигателей.

Слабо неравновесные системы (линейный отклик на внешнее воздействие). Образование макроскопических потоков (конвекция, теплопроводность). Поток энергии и энтропии во внешний мир (на примере поддержания температуры в комнате). Теплоизоляция.

Сильно неравновесные системы (нелинейный отклик на воздействие). Возникновение диссипативных структур. Бифуркации и аттракторы. Спонтанная самоорганизация (модель самозарождения жизни).

Тема 1.4 Кванты. Молекулы, атомы, ядра, поля-частицы

Фотоэффект. Эффект Комптона. Опыты по дифракции электронов и фотонов. Соотношение неопределенностей. Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Лазеры. Равновесное излучение. Волновые свойства атомов и молекул. Квантовая инженерия в мире. Атомные ядра, ядерные взаимодействия и распады (квантовое тунгаширование). Атомная и термоядерная энергетика. Создание новых элементов таблицы Менделеева.

Современные ускорители. Процессы рождения и аннигиляции релятивистских частиц-полей. Распады частиц как их взаимопревращения. Технологические применения релятивистских частиц и излучений.

Бозоны и фермионы. Виды взаимодействий фундаментальных частиц. Законы сохранения в мире фундаментальных частиц. Кварки и лептоны: представление о Стандартной Модели. Виртуальные частицы: квантовый вакуум. Проблемы объединения Стандартной Модели и теории гравитации.

Тема 1.5 Физическая Вселенная: современная космология.

Космические объекты и методы их исследования. Экспериментальное обнаружение: нецентрального положения Солнечной системы в галактике; существования других галактик (Туманность Андромеды); разбегания галактик. Модель Большого Взрыва.

Репозиторий БрГУ

Соотношение водорода и гелия во Вселенной. Образование легчайших атомов и отделение света от вещества. Экспериментальное открытие реликтового (космического микроволнового, фонового) излучения. Возникновение и эволюция звезд (ядерный синтез химических элементов). Взрывы сверхновых: создание тяжелых элементов таблицы Менделеева. Возникновение и динамика звездных систем. «Темная материя». Галактика Млечный путь и ее соседи. Современные научные представления о Земле. Антропный принцип.

РАЗДЕЛ II. ХИМИЯ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Тема 2.1 Система современного химического знания

Предмет химии как науки. Эволюция химических знаний и современная химическая картина мира.

Основные понятия и законы химии. Структурные уровни организации материи, изучаемые в химии: атом, химический элемент, ион, молекула, химическое вещество. Нано-, микро- и макрообъекты. Периодический закон и его значение для современной науки. Корреляции в химии.

Химические вещества: простые и сложные, органические и неорганические. Смеси. Химические вещества в природе. Нефть и природный газ как источники органических веществ.

Причины многообразия химических веществ. Классификация и основные химические свойства неорганических и органических соединений. Материальное единство и взаимосвязь между классами неорганических и органических соединений.

Теория химического строения вещества. Взаимосвязь между строением, свойствами и реакционной способностью вещества.

Растворы: водные и неводные. Структура и уникальные свойства воды. Особенности растворения различных веществ в воде. Способы выражения состава раствора. Водородный показатель (pH) как мера кислотности (основности) среды.

Химическая идентификация. Качественный и количественный анализ. Понятие о ПДК. Представление о физико-химических методах анализа. Экспресс-методы анализа, их роль в современной медицине и технологии. Химико-аналитический контроль и диагностика состояния окружающей среды.

Химические процессы. Классификация химических реакций. Признаки и условия протекания химических реакций. Тепловой эффект химических реакций и проблемы производства и рационального потребления тепловой энергии. Скорость реакции. Понятие о химическом равновесии. Методы управления химическими процессами. Катализ и

Репозиторий БрГУ

катализаторы. Равновесие и катализ в биологических системах. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы. Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию. Понятие о цепных реакциях и свободных радикалах.

Неравновесные процессы. Самоорганизация в химических системах (химические периодические процессы в пространстве и времени, темплатный синтез). Радиоактивность и самопроизвольный синтез химических элементов в природе. Химические процессы и информация.

Химия экстремальных состояний (плазмохимия, химия высоких энергий, криохимия, химия высоких давлений и др.).

Тема 2.2 Современная химия: экономический и **социальный аспекты**

Масштабы химического производства. Способы оценки и прогнозирования возможных негативных воздействий производства на окружающую среду. Проблема сырья в обстановке истощения природных ресурсов. Источники энергии и новые виды топлива. Понятие о «зеленой химии» как экологически безопасных технологиях.

Перспективные химические процессы и материалы. Свойства и области практического применения полимеров, металлов и сплавов, силикатных материалов, биологически активных веществ. Традиционные материалы с новыми свойствами (древесина, стекло, керамика). Композиты, оптические материалы, материалы, используемые для создания современных носителей информации. Химия наноструктурированных материалов и нанотехнологии как новое направление на стыке естественных наук.

Роль химии в современном обществе. Экологические и социальные аспекты химии. Переработка вторичных ресурсов. Химия и охрана окружающей среды. «Кислотные» дожди. Проблема атмосферного озона и озоновых дыр. Загрязнение атмосферы. Загрязнение почв тяжелыми металлами и пестицидами. Роль химии в решении продовольственной проблемы (повышение урожайности, химическая защита урожая, поиск новых пищевых ресурсов и др.). Роль химии в решении проблем устойчивого развития цивилизации. Значение химических знаний в повседневной жизни (пищевые добавки, лекарства, средства контрацепции, бытовая химия и др.). Медиаобразовазие и химия.

Репозиторий БрГУ

РАЗДЕЛ III. СПЕЦИФИКА, СТРУКТУРА И ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Тема 3.1 Особенности современного биологического знания и его эволюция

Биологическое познание в системе современной науки. Предмет биологии и ее взаимоотношение с другими отраслями естествознания. Влияние физико-химических наук и математики на развитие биологии. Биология, кибернетика, синергетика: особенности взаимодействия Специфика методов исследования биологических объектов и язык биологии. Особенности теоретического уровня биологического познания. Понятие фундаментальной и частной теории в биологии.

Метатеоретические основания биологического познания: картина («образ») биологической реальности, идеалы и нормы биологического знания, философские основания биологии. Синергия «образов биологии» в динамике культуры: традиционная (описательно-натуралистская), физико-химическая, эволюционная и биоинженерная стадии. Основные достижения в познании биоса в эти периоды.

Эволюционные и революционные стадии развития биологического знания. Генетическая революция в биологии. Становление синтетической теории эволюции. Этические параметры современной биологии. Возможности и границы биологического познания. Биоэтика как новое междисциплинарное направление о нравственных пределах познания живого. Проблема жизни и смерти.

Тема 3.2 Современные концепции происхождения и сущности жизни

Сущность и определение жизни. Концептуальные подходы к исследованию феномена жизни, ее происхождения и возможных путей эволюции. Сложности в определении жизни, отличия живых систем от неживых (в вещественном, структурном и функциональном планах). Понятие «живая система». Системная коэволюционная природа живых и неживых объектов. Принципы внешней и внутренней организации живой системы. Живой организм как самоорганизующаяся и саморазвивающаяся система. Информация в живых системах. Условность «границ» биоса: вирусы (вирионы), преоны, нанобактерии. «Границы жизни» и перспективы развития в познании живого.

Сущность концепции структурных уровней организации живой материи.

Уровни организации живой природы: молекулярно-генетический, онтогенетический, надорганизменный, популяционно-биоценотический уровень, популяция как элементарная единица эволюционных процессов. Понятие и структура биоценозов. Биосферный уровень. В.И. Вернадский о роли «живого вещества». Появление жизни на Земле. Материальные основы

Репозиторий БрГУ

возникновения жизни на Земле: химические элементы-органогены; определенные физические и химические условия (температура, давление, радиация, водная среда, соли и т.д.); уникальное положение нашей планеты в Солнечной системе. Возникновение первичной атмосферы и гидросферы. Динамические процессы их усложнения (выделение свободного кислорода). Образование первичных органических соединений и биополимеров. Формирование протобионтов. Появление нуклеиновых кислот как первоначальный этап перехода к возникновению жизни на Земле. Дальнейшие шаги в организации живого: возникновение мембран, синтез белка, переход от гетеротрофного к автотрофному способу питания. Возникновение и роль многоклеточных организмов в формировании биосферы Земли.

Основные концепции происхождения жизни. Основные концепции происхождения жизни на Земле: креационизм, гипотеза о самозарождении, гипотезы панспермии, гипотезы А. Опарина и Дж. Холдейна. Эволюционная теория Ч. Дарвина, А.Р.Уоллеса. Механизмы биологической эволюции. Попытка создания целостной концепции происхождения и сущности жизни. Современные трактовки эволюционной теории. Концепции номогенеза, Геи-Земли, коэволюции, природы и общества.

Идея трансформации биосферы в ноосферу и глобальный эволюционизм.

Учение о биосфере. Идея ноосферы. (В.И.Вернадский, А.Леруа, П.Т.де Шарден и др.). Эволюция биосферы и пределы ее устойчивости. Понятие и представление об устойчивом развитии и использовании природных ресурсов. Концепция глобального (универсального) эволюционизма (В.С.Степин). Человек и биосфера: проблемы коэволюции и неоднозначность футурологических «сценариев будущего» (эволюционизм и эсхатологизм).

Тема 3.3 Человек, его место и роль в едином социоприродном комплексе

Человек как единство биологического, социального и духовного. Проблема генезиса человека. Современная наука о факторах, закономерностях и этапах антропосоциогенеза. Биологические предпосылки возникновения социальности. Культура как фактор регуляции агрессии. Роль социальных факторов в становлении человека. Социобиология и проблема генно-культурной коэволюции. Перспективы исследования космобиосоциальной сущности человека в современной биологии. Социальный аспект биологического познания. Биотехнологии, биоинженеринг и современное производство. Достижения и возможные негативные следствия развития биотехнологии. Биология, экономика и право: поиск путей развития,

Репозиторий БрГУ

сохраняющих целостность природы. Ресурсы биосферы и демографические проблемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. СОЦИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Научное знание: аберрации общественного сознания. Явление искаженного отражения в общественном сознании. Нелинейное освоение культурой результатов научной деятельности. Феномен антинауки в современной культуре. Популяризация науки и научное просвещение. Амбивалентный статус СМИ в актуализации научного знания. Проблема общественного понимания науки. Понятие о технонауке. Экологические параметры социального развития и глобальные проблемы современности. Естествознание и технологии. Поиск общих механизмов развития природного и социального мира. Моделирование социокультурных явлений.

Репозиторий БрГУ

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

ЛЕКЦИЯ 1. СИСТЕМА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ОСОБЕНОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Естественнонаучное знание в системе общечеловеческой культуры. Предпосылки возникновения естествознания. Особенности научного познания. Периоды в развитии естествознания. Научная картина мира. Научная революция. Классическая, неклассическая и постнеклассическая наука. Основные тенденции развития естествознания в современную эпоху. Естествознание и нравственность.

Термином **«естествознание»** обозначается совокупность наук, объектом изучения которых является природа в широком смысле слова как окружающая нас объективная реальность. Естественные науки исследуют законы, которым подчиняются различные, тесно взаимосвязанные уровни материального мира – микромир, мегамир и макромир.

Предметом естественных наук является природа, представленная в виде эмпирических фактов.

Естествознание как совокупность наук о природе выросло из натурфилософии, рассматривающей природу как единое целое. Постепенно чисто умозрительное описание природы стало вытесняться экспериментальным изучением ее законов, и выделилась отдельная наука – физика – изучающая наиболее простые и общие свойства материального мира. Законы физики являются обобщением многих опытов, они универсальны не только на Земле, но и во всей Вселенной, отражая ***материальное единство мира***. Поэтому законы физики лежат в основе всех других областей естествознания, и под термином естествознание понимают обычно точное знание о природе. Границы между физикой и другими науками, характеризующимися своим предметом и методами исследований, весьма условны. Сейчас помимо физики, химии, биологии в естествознание входят астрономия, геология, география, а так же биофизика, геохимия, космология, генетика, цитология, электроника, радиобиология и т. п. Иногда в естествознание включают и психологию, опирающуюся на достижения физиологии и одновременно лежащую на границе с гуманитарными науками. Итак, естествознание не является совокупностью отдельных дисциплин, в отличие от специальных наук оно исследует *природу* как единое целое, имеет целью выявление её законов.

Выделение физики, химии или биологии в отдельные науки и их интенсивное развитие связано с потребностями цивилизации, производства, техники, именно они определяют развитие тех или иных научных

Репозиторий БрГУ

направлений. Связи естествознания и с философией, и с производством в разные периоды истории человечества были различны, но современная цивилизация без них немыслима.

История естествознания находится в неразрывной связи с историей всего общества, и каждому типу и уровню развития производительных сил, техники отвечает своеобразный период в истории естествознания. Как самостоятельное, систематическое исследование природы естествознание возникло во 2-й половине XV в.; более ранние периоды естественнонаучных знаний можно рассматривать как зачаточные, или подготовительные, к систематическому изучению природы.

Предпосылкой возникновения научных знаний многие исследователи истории науки считают ***миф.*** В нем, как правило, происходит отождествление различных предметов, явлений, событий (Солнце = золото, вода = молоко = кровь). Для такого отождествления необходимо было овладеть операцией выделения существенных признаков, а также научиться сопоставлять различные предметы, явления по выделенным признакам, что в дальнейшем сыграло значительную роль в становлении знаний.

Как правило, в древности люди селились в долинах рек, где близко вода, но здесь существует и опасность разлива реки. Поэтому возникает необходимость систематического наблюдения за явлениями природы, что способствовало открытию опредёленных связей между ними и привело к созданию календаря, открытию циклически повторяющихся затмений Солнца и т.д. Так, в ***Древнем Египте*** жрецы накапливают знания в области математики, химии, медицины, фармакологии, психологии, они хорошо владеют гипнозом. Искусное мумифицирование свидетельствует о том, что древние египтяне имели определённые достижения в области медицины, химии, хирургии, физики, ими была разработана иридодиагностика.

Так как любая хозяйственная деятельность была связана с вычислениями, то был накоплен большой массив знаний в области математики: вычисление площадей, подсчёт произведенного продукта, расчёт выплат, налогов, использовались пропорции, так как распределение благ велось пропорционально социальным и профессиональным рангам. Для практического употребления создавалось множество таблиц с готовыми решениями. Древние египтяне занимались только теми математическими операциями, которые были необходимы для их непосредственных хозяйственных нужд, но никогда они не занимались созданием теорий − одним из важнейших признаков научного знания.

Шумеры изобрели гончарный круг, колесо, бронзу, цветное стекло, установили, что год равен 365 дням, 6 часам, 15 минутам, 41 секунде (для справки: современное значение − 365 дней 5 часов, 48 минут, 46 секунд), ими была создана оригинальная концепция Ме, содержащая мудрость

Репозиторий БрГУ

шумерской цивилизации, большая часть текстов которой не расшифрована. Специфика освоения мира шумерской и другими цивилизациями Древней Месопотамии обусловлена способом мышления, в корне отличающимся от европейского: нет рационального исследования мира, теоретического решения проблем, а чаще всего для объяснения явлений используются аналогии из жизни людей. Ни в Египте, ни в Шумере имеющиеся знания не прошли через процесс доказывания. Они, по сути, бездоказательны.

Формирование отдельных научных знаний и методов связывают с тем культурным переворотом, который произошел в *Древней Греции*. Что же послужило причиной культурного переворота? Около V в. до н. э. усиливаются демократические тенденции в жизни греческого общества, приводящие к критике аристократической системы ценностей. В это время в социуме стали стимулироваться творческие задатки индивидуумов, даже если сначала плоды их деятельности были практически бесполезны. Стимулируются публичные споры по проблемам, не имеющим никакого прямого отношения к обыденным интересам спорящих, что способствовало развитию критичности, без которой немыслимо научное познание. В отличие от Востока, где бурно развивалась техника счета для практических, хозяйственных нужд, в Греции начала формироваться «наука доказывающая».

Древние греки пытаются описать и объяснить возникновение, развитие и строение мира в целом и вещей его составляющих. Эти представления получили название натурфилософских. **Натурфилософией** (философией природы) называют преимущественно философски-умозрительное истолкование природы, рассматриваемой в целостности, и опирающееся на некоторые естественнонаучные понятия. По современным представлениям натурфилософия была не наукой, а умозрительным толкованием природы. Впрочем, некоторые из идей натурфилософии востребованы и сегодняшним естествознанием.

Среди значимых натурфилософских идей античности представляют интерес ***атомистика и элементаризм.***

Согласно первому, все сущее построено из двух начал, начала неуничтожимого, неизменного, вещественного и оформленного и начала разрушения, изменчивости, невещественности и бесформенного. Первое начало − атом («нерассекаемое»), второе − пустота, ничем не наполненная протяжённость. Такое решение было предложено Левкиппом (V в. до н. э.) и Демокритом (около 460-370 гг. до н. э.). Бытие для них не едино, а представляет собой бесконечные по числу невидимые вследствие малости объемов частицы, которые движутся в пустоте; когда они соединяются, то это приводит к возникновению вещей, а когда разъединяются, то − к их гибели.

Репозиторий БрГУ

Второй связан с именем Эмпедокла (ок. 490 – 430 гг. до н. э.). По его мнению, Космос образован четырьмя элементами-стихиями: огнем, воздухом, водой, землёй и двумя силами: любовью и враждой. Элементы не подвержены качественным изменениям, они вечны и непреходящи, однородны, способны вступать друг с другом в различные комбинации в разных пропорциях. Все вещи состоят из элементов.

Всеобъемлющую систему знаний о мире, наиболее адекватную сознанию своих современников, создал Аристотель. В эту систему вошли знания из области физики, этики, политики, логики, ботаники, зоологии, философии.

Рассмотрим основные особенности научного познания (они же критерии научности).

1. Основная задача научного познания – обнаружение объективных законов действительности (природных, социальных), законов самого познания и мышления. Отсюда вытекает **ориентация научного исследования главным образом на общие, существенные свойства предмета,** его необходимые характеристики и их выражение в форме идеализированных объектов. Если этого нет, то нет и науки, ибо само понятие научности предполагает открытие законов, углубление в сущность изучаемых явлений. Это основной признак науки, основная ее особенность.

2. На основе знания законов функционирования и развития исследуемых объектов наука осуществляет **предвидение будущего** с целью дальнейшего практического освоения действительности. Нацеленность науки на изучение не только объектов, преобразуемых в сегодняшней практике, но и тех, которые могут стать предметом практического освоения в будущем, является важной отличительной чертой научного познания.

Под будущим понимается главным образом то, что должно ещё произойти, появиться, а не только то, что уже реально существует, но еще не открыто, не стало известным. Точность и достоверность предвидения этого будущего определяются прежде всего тем, насколько глубоко и всесторонне изучены как предшествующее и современное состояния предмета исследования, так и закономерности его изменения. Без знания этих двух важнейших моментов в их единстве невозможно и само научное предвидение как таковое.

Любое научное предвидение, каким бы точным оно ни было, всегда неизбежно ограничено, имеет свои пределы, за которыми превращается в утопию, в пустую беспочвенную фантазию. В науке очень важно знать также и то, чего принципиально быть (появиться в будущем) никогда, ни при каких условиях, не может. По мере развития практики и самого познания предвидение становится всё более точным и достоверным, одни его элементы не подтверждаются и отбрасываются, другие – находят свою

Репозиторий БрГУ

реализацию, предвидение в целом развивается, конкретизируется, наполняется новым, более глубоким содержанием.

3. Существенным признаком научного познания является его **системность,** т.е. совокупность знаний, приведенных в порядок на основании определенных теоретических принципов, которые и объединяют отдельные знания в целостную органическую систему. Собрание разрозненных знаний не объединенных в систему, ещё не образует науки. Знания превращаются в научные, когда целенаправленное собирание фактов, их описание и обобщение доводится до уровня их включения в систему понятий, в состав теории.

4. Для науки характерна постоянная **методологическая рефлексия.** Это означает, что в ней изучение объектов, выявление их специфики, свойств и связей всегда сопровождается – в той или иной мере – осознанием методов и приемов, посредством которых исследуются данные объекты.

5. Непосредственная цель и высшая ценность научного познания – объективная истина. Отсюда вытекает характерная черта научного познания – **объективность**, устранение не присущих предмету исследования субъективистских моментов для реализации «чистоты» его рассмотрения. Вместе с тем надо иметь в виду, что активность субъекта – важнейшее условие и предпосылка научного познания. Последнее неосуществимо без конструктивно-критического и самокритичного отношения субъекта к действительности и к самому себе, исключающего догматизм, апологетику, субъективизм. Постоянная ориентация на истину, признание её самоценности, непрерывные ее поиски в трудных и сложных условиях – существенная характеристика научного познания, отличающая его от других форм познавательной деятельности.

6. Научное познание есть сложный, противоречивый процесс производства, воспроизводства новых знаний, образующих целостную развивающуюся систему понятий, теорий, гипотез, законов и других идеальных форм, закрепленных в языке – естественном или (что более характерно) искусственном: математическая символика, химические формулы и т.п. Научное знание не просто фиксирует свои элементы в языке, но непрерывно воспроизводит их на своей собственной основе, формирует их в соответствии со своими нормами и принципами. Процесс **непрерывного самообновления наукой своего концептуального арсенала** – важный показатель (критерий) научности.

7. В процессе научного познания применяются такие специфические **материальные средства**, как приборы, инструменты, другое научное оборудование, зачастую очень сложное и дорогостоящее (синхрофазотроны, радиотелескопы, ракетно-космическая техника и т.д.).

8. Научному познанию присущи **строгая доказательность, обоснованность полученных результатов, достоверность выводов.**

Репозиторий БрГУ

Вместе с тем здесь немало гипотез, догадок, предположений, вероятностных суждений и т.п. Вот почему тут важнейшее значение имеют логико-методологическая подготовка исследователей, их философская культура, постоянное совершенствование своего мышления, умение правильно применять его законы и принципы.

В целом в развитии естествознания выделяют следующие периоды:

Первый подготовительный (натурфилософский) характерен для древности. В целом техника в это время была ещё слабо развита, хотя имелись уже отдельные выдающиеся технические достижения. Начали складываться в самостоятельные отрасли знания статика и астрономия и обслуживающая их математика. Позднее стала выделяться химия (в форме алхимии). Анатомия, медицина, физика находились в зачаточном состоянии. Все естественнонаучные знания и воззрения входили в то время в единую недифференцированную науку, находившуюся под эгидой философии. Дифференциация наук впервые наметилась в конце этого периода (александрийская наука).

Второй подготовительный период характеризуется господством схоластики и теологии в Западной Европе и спорадическими открытиями у арабоязычных народов. Наука на Западе стала придатком теологии (астрология, алхимия, магия, кабалистика чисел). Прогресс техники на Западе совершался крайне медленно. А на Востоке в средние века наметился прогресс в области математических, физических, астрономических, медицинских знаний. Техника почти не нуждалась в систематическом изучении природы, а потому и не оказывала заметного влияния на развитие естественнонаучных знаний. Но и в это время, хотя и замедленно, шло накопление новых фактов, подготовивших переход к следующему периоду.

Период механического и метафизического естествознания, начавшийся с возникновения экспериментальной науки в эпоху Возрождения, отвечает времени становления и утверждения капиталистических отношений в Западной Европе (со 2-й половины XV в. до конца XVIII в.). Естествознание этого периода революционно по своим тенденциям. Здесь выделяется естествознание начала XVII в. (формирование механического естествознания – Г. Галилей) и конца XVII в. – начала XVIII в. (завершение этого процесса – И. Ньютон). Так как господствующим методом мышления стала метафизика, этот период можно назвать метафизическим. Но уже тогда естествознание было связано с производством, превращавшимся из ремесла в мануфактуру, энергетической базой которой служило механическое движение. Отсюда вставала задача изучать механическое движение, найти его законы. Мореплавание нуждалось в небесной механике, военное дело – в разработке баллистики. Естествознание было ***механическим,*** поскольку ко

Репозиторий БрГУ

всем процессам природы прилагался исключительно масштаб механики. Но уже создание в XVII – XVIII вв. в математике анализа бесконечно малых (И. Ньютон, Г. Лейбниц) и аналитической геометрии (Р. Декарт), космогоническая гипотеза Канта - Лапласа, атомно-кинетическое учение М. В. Ломоносова, идея развития в биологии К. Вольфа подготовляли крушение метафизического взгляда на природу.

Период открытия всеобщей связи и утверждения эволюционных идей в естествознании характеризуется стихийным проникновением диалектики в естествознание, так что его можно также назвать стихийно-диалектическим. Промышленность вступает в фазу крупного машинного производства, начавшегося в конце XVIII в. – технический и промышленный переворот. Энергетической базой промышленности становится паровой двигатель, и преимущественное развитие механики перестаёт удовлетворять потребности производства. На ***первый план выдвигаются физика и химия,*** изучающие взаимопревращения форм энергии и видов вещества. В геологии возникает теория медленного развития Земли (Ч. Лайель), в биологии зарождается эволюционная теория (Ж. Ламарк), палеонтология (Ж. Кювье), эмбриология (К. М. Бэр). ***Три великих открытия*** (2-я треть XIX в.) – клеточная теория, учение о превращении энергии и дарвинизм – нанесли окончательный удар по старой метафизике. Затем последовали открытия, раскрывавшие диалектику природы полнее: создание теории химического строения органических соединений (А. М. Бутлеров), периодической системы элементов (Д.И. Менделеев), химической термодинамики (Я. Х. Вант-Гофф, Дж. Гиббс), основ научной физиологии (И. М. Сеченов), электромагнитной теории света (Дж. К. Максвелл).

Период «новейшей революции» в естествознании – начало XX века. В XX в. форсируется развитие прежде всего физики (атомная энергия, радиолокация, радиоэлектроника, средства связи, автоматика и кибернетика, квантовая электроника – лазеры, электронная оптика и т. д.). Физика как ведущая отрасль всего естествознание играет роль стимулятора и трамплина по отношению к другим отраслям естествознания**,** например изобретение электронного микроскопа и введение метода меченых атомов вызвало переворот во всей биологии, физиологии, биохимии. Физические методы определили успехи химии, геологии, астрономии, способствовали в значительной степени развитию науки о космосе и овладению космосом. Главной задачей химии становится синтез полимеров, особенно играющих роль стратегического сырья (каучук, искусственное волокно), получение синтетического топлива, лёгких сплавов и заменителей металла для авиации и космонавтики. Энергетической базой промышленности в начале XX в. становятся всё больше электричество (динамо-машина), химическая энергия (двигатели внутреннего сгорания), а затем (после 2-й мировой войны) и атомная энергия.

Репозиторий БрГУ

Стимулирующее воздействие на естествознание новых потребностей техники привело к тому, что в середине 90-х гг. XIX в. началась **«новейшая революция в естествознании»**, главным образом в физике (открытия электромагнитных волн Г. Герцем, коротковолнового электромагнитного излучения К. Рентгеном, радиоактивности А. Беккерелем, электрона Дж. Томсоном, создание теории относительности А. Эйнштейном), а также в химии, биологии (возникновение генетики на базе законов Г. Менделя

Это – так называемый **1-й** этап революции в физике и во всём естествознании. Он сопровождается нарушением прежних, метафизических представлений о материи и её строении, свойствах, формах движения и типах закономерностей, о пространстве и времени. **2-й** этап революции в естествознании начался в середине 20-х гг. XX века в связи с созданием квантовой механики и сочетанием её с теорией относительности в общую квантово-релятивистскую концепцию. Происходит дальнейшее бурное развитие естествознания и в связи с этим продолжается коренная ломка старых понятий, главным образом тех, которые связаны со старой классической картиной мира. Началом **3-го** этапа было первое овладение атомной энергией в результате открытия деления ядра (1939) и последующих исследований (1940 – 1945), с которыми связано зарождение электронно-вычислительных машин и кибернетики. Полное развитие он получил в середине XX в. Его особенностью является то, что наряду с физикой теперь лидирует в целой группе отраслей: биология (особенно генетика, молекулярная биология), химия (особенно макрохимия, химия полимеров), а также науки, смежные с естествознанием**,** такие, как космонавтика, кибернетика.

Именно естествознание **формирует научную картину мира**. ***Термин «научная картина мира» применительно к физике ввёл Г. Герц.***

Научная картина мира – это целостная система представлений об общих свойствах и закономерностях природы, возникающая в результате обобщения и синтеза основных естественнонаучных понятий, принципов, методологических установок. Сам термин указывает на то, что речь здесь идёт не о какой-либо части или фрагменте природы, а о природе в целом. Поэтому в формировании такой картины наибольшее значение приобретают важнейшие и фундаментальные принципы и законы естествознания. Как правило, в формировании такой картины природы наибольше значение приобретают фундаментальные принципы, законы и теории наиболее развитых отраслей естествознания, которые в определённый период выдвигаются в качестве лидеров.

В ***структуре*** научной картины мира можно выделить два главных компонента – понятийный и чувственно-образный. **Понятийный компонент** представлен философскими категориями (материя, движение, пространство, время) и принципами (материального единства мира,

Репозиторий БрГУ

всеобщей связи явлений, детерминизма), общенаучными понятиями и законами (закон сохранения и превращения энергии), а также фундаментальными понятиями отдельных наук (поле, вещество, Вселенная, биологический вид, популяция).

Чувственно-образный компонент научной картины мира – это совокупность наглядных представлений о тех или иных объектах и их свойствах (планетарная модель атома).

Главное отличие научной картины мира от ненаучных картин мира (религиозной, например), состоит в том, что она строится на основе определённой доказанной и обоснованной фундаментальной научной теории. Итак, основные компоненты картины мира формируются в соответствии с доминирующей категориальной матрицей. Но в развитии науки периодически возникают ситуации, когда она осуществляет прорыв к освоению принципиальной новых типов объектов и процессов. Эти ситуации чаще всего связаны с **научными революциями** (понятие введено Т. Куном). Это этапы развития науки, связанные с перестройкой исследовательских стратегий, задаваемых основаниями науки (или научных парадигм)

Основания науки обеспечивают рост знания до тех пор, пока общие черты системной организации изучаемых объектов учтены в картине мира, а методы освоения этих объектов соответствуют сложившимся идеалам и нормам исследования. Но по мере развития науки она может столкнуться с принципиально новыми типами объектов, требующими иного видения реальности по сравнению с тем, которое предполагает сложившаяся картина мира. Новые объекты могут потребовать и изменения схемы метода познавательной деятельности, представленной системой идеалов и норм исследования. В этой ситуации рост научного знания предполагает перестройку оснований науки. Последняя может осуществляться в **двух разновидностях**: **а)** как революция, связанная с трансформацией специальной картины мира без существенных изменений идеалов и норм исследования; **б)** как революция, в период которой вместе с картиной мира радикально меняются идеалы и нормы науки.

В истории естествознания можно обнаружить образцы обеих ситуаций интенсивного роста знаний. Примером **первой** из них может служить переход от механической к электродинамической картине мира, осуществлённый в физике последней четверти XIX столетия в связи с построением классической теории электромагнитного поля. Этот переход, хотя и сопровождался довольно радикальной перестройкой видения физической реальности, существенно не менял познавательных установок классической физики. Примером **второй** ситуации может служить история квантово-релятивистской физики, характеризовавшаяся перестройкой классических идеалов объяснения, описания, обоснования и организации знаний.

Репозиторий БрГУ

Истории известны **три основных этапа** эволюции науки, ознаменованные соответствующим типом научных революций и переходом к новым научным картинами мира. Это классическая (XVI-XVIII века), неклассическая(XIX – первая половина XX века) и постнеклассическая (вторая половина XX – начало XXI века) наука.

Классическая наука

В Новое время сложилась **механическая (механистическая) картина мира,** утверждающая: вся Вселенная − совокупность большого числа неизменных и неделимых частиц, перемещающихся в абсолютном пространстве и времени, связанных силами тяготения, подчиненных законам классической механики; природа выступает в роли простой машины, части которой жестко детерминированы; все процессы в ней сведены к механическим. Эта картина мира возникла на основе достижений механики как науки. Она рисует природу в виде грандиозной механической системы, подчиняющейся строго определённым, или детерминистическим законам.

Механическая картина мира сыграла во многом положительную роль, дав естественнонаучное понимание многих явлений природы. Таких представлений придерживались практически все выдающиеся мыслители XVII в. − Галилей, Ньютон, Лейбниц, Декарт. Для их творчества характерно построение целостной картины мироздания. Учёными не просто ставились отдельные опыты, они создавали натурфилософские системы, в которых соотносили полученные опытным путем знания с существующей картиной мира, внося в последнюю необходимые изменения. Без обращения к фундаментальным научным основаниям считалось невозможным дать полное объяснение частным физическим явлениям. Именно с этих позиций начинало формироваться теоретическое естествознание, и в первую очередь – физика.

Основные принципы механической картины мира:

1) принцип обратимости, или симметрии, времени. Все состояния механического движения тел по отношению ко времени оказываются в принципе одинаковыми, поскольку время считается обратимым;

2) принцип механического детерминизма. Все процессы подчиняются жёсткого детерминизма, суть которого состоит в признании возможности точного и однозначного определения состояния механической системы её предыдущим состоянием.

3) отрыв материи от форм её существования. Пространство и время совершенно не связаны с движущейся материей, они имеют абсолютный характер;

Репозиторий БрГУ

4) принцип дальнодействия. Согласно этому принципу, гравитационные силы могут предаваться в пустом пространстве с какой угодно скоростью.

В основе механистической картины мира лежит **метафизический подход** к изучаемым явлениям природы как не связанным между собой, неизменным и не развивающимся. Ярким примером использования его является классификация животного мира, изложенная известным шведским ученым-натуралистом Карлом Линнеем. Расположив растения и животных в порядке усложнения их строения, учёный тем не менее не усмотрел изменчивости видов, считая их неизменными, созданными Богом.

Успешное развитие классической механики привело к тому, что среди учёных возникло стремление объяснить на основе её законов все явления и процессы действительности.

Механическая картина мира постепенно расшатывалась под влиянием диалектических идей. Начиная с создания немецким мыслителем И. Кантом работы «Всеобщая естественная история и теория неба» в естествознание проникают диалектические идеи. Согласно гипотезе, изложенной в данной работе, Солнце, планеты и их спутники возникли из некоторой первоначальной бесформенной туманной массы, которая заполняла мировое пространство. Под действием притяжения из частиц образовывались отдельные сгущения, которые становились центрами притяжения, из одного такого центра образовалось Солнце, вокруг которого, двигаясь по кругу, расположились частицы в виде круговых туманностей. В них стали образовываться зародыши планет, которые начали вращаться вокруг своей оси. Вследствие трения частиц, из которых они образовались, Солнце и планеты сначала разогрелись, а потом начали остывать. В XIX в. диалектические идеи проникают в геологию и биологию. На смену теории катастрофизма, предложенной французским естествоиспытателем Ж. Кювье, пришла идея геологического эволюционизма английского естествоиспытателя Ч. Лайеля. В теории катастрофизма утверждалось, что отдельные периоды в истории Земли заканчиваются мировыми катастрофами, в результате которых старые виды растений и животных погибают и на смену им рождаются новые, ранее не существовавшие. Лайель же доказал, что для объяснения изменений, происшедших в течение геологической истории, нет необходимости прибегать к представлениям о катастрофах, а достаточно допустить длительный срок существования Земли.

В области биологии эволюционные идеи высказывали французский естествоиспытатель Ж. Б. Ламарк и Ч. Р. Дарвин. Согласно теории Дарвина, виды животных, растений с их целесообразной организацией возникли в результате отбора и накопления качеств, полезных для организмов в их борьбе за существование в данных условиях. Среди открытий в химии

Репозиторий БрГУ

важнейшее место занимает открытие периодического закона химических элементов выдающимся ученым химиком Д.И. Менделеевым.

Эволюционные идеи, нашедшие отражение в биологии, геологии, химии подрывали механическую картину мира. Этому способствовали и исследования в области физики: открытие Ш. Кулоном закона притяжения электрических зарядов с противоположными знаками, введение английским химиком и физиком М. Фарадеем понятия электромагнитного поля, создание английским ученым Дж. Максвеллом математической теории электромагнитного поля. Это привело к созданию электромагнитной картины мира.

Таким образом, развитие науки вносит существенные отклонения от классических ее канонов и возникает неклассическая наука.

Неклассическая наука

В конце XIX − начале XX в. считалось, что научная картина мира практически построена, и если и предстоит какая-либо работа исследователям, то это уточнение некоторых деталей. Но вдруг последовал целый ряд открытий, которые никак в неё не вписывались.

В 1896 г. французский физик А. Беккерель открыл явление самопроизвольного излучения урановой соли, природа которого не была понята. В поисках элементов, испускающих подобные «беккерелевы лучи», Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри в 1898 г. открывают полоний и радий, а само явление называют радиоактивностью.

В 1897 г. английский физик Дж. Томсон открывает составную часть атома − электрон, создаёт первую, но очень недолго просуществовавшую модель атома.

В 1900 г. немецкий физик М. Планк предложил новый (совершенно не отвечающий классическим представлениям) подход: рассматривать энергию электромагнитного излучения величину дискретную, которая может передаваться только отдельными, хотя и очень небольшими, порциями − квантами. На основе этой гениальной догадки учёный не только получил уравнение теплового излучения, но она легла в основу квантовой теории.

Английский физик Э. Резерфорд экспериментально устанавливает, что атомы имеют ядро, в котором сосредоточена вся их масса, а в 1911 г. создаёт планетарную модель строения атома, согласно которой электроны движутся вокруг неподвижного ядра и в соответствии с законами классической электродинамики непрерывно излучают электромагнитную энергию. Но ему не удаётся объяснить, почему электроны, двигаясь вокруг, ядра по кольцевым орбитам и непрерывно испытывая ускорение, следовательно, излучая все время кинетическую энергию, не приближаются к ядру и не падают на его поверхность.

Репозиторий БрГУ

Датский физик Нильс Бор, исходя из модели Резерфорда и модифицируя её, введя постулаты (постулаты Бора), утверждающие, что в атомах имеются стационарные орбиты, при движении по которым электроны не излучают энергии; её излучение происходит только в тех случаях, когда электроны переходят с одной стационарной орбиты на другую, создал квантовую модель атома. Она получила название модели Резерфорда-Бора. Это была последняя наглядная модель атома.

В 1924 г. французский физик Луи де Бройль выдвинул идею о двойственной, корпускулярно-волновой природе не только электромагнитного излучения, но и других микрочастиц.

В 1925 г. швейцарский физик-теоретик В. Паули сформулировал принцип запрета: ни в атоме, ни в молекуле не может быть двух электронов, находящихся в одинаковом состоянии.

В 1926 г. австрийский физик-теоретик Э. Шрёдингер вывел основное уравнение волновой механики, а в 1927 г. немецкий физик В. Гейзенберг – принцип неопределённости, утверждавший: значения координат и импульсов микрочастиц не могут быть названы одновременно и с высокой степенью точности.

В 1929 г. английский физик П. Дирак заложил основы квантовой электродинамики и квантовой теории гравитации, разработал релятивистскую теорию движения электрона, на основе которой предсказал существование позитрона – первой античастицы. Античастицами назвали частицы, подобные своему двойнику, но отличающиеся от него электрическим зарядом, магнитным моментом и др.

В 1934 г. французские физики Ирен и Фредерик Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность, а в 1932 г. английский физик Дж. Чедвик – нейтрон. Создание ускорителей заряженных частиц способствовало развитию ядерной физики, была выявлена неэлементарность элементарных частиц.

Но поистине революционный переворот в физической картине мира совершил великий физик-теоретик А. Эйнштейн, создавший специальную (1905) и общую (1916) теорию относительности.

Как мы помним, в механике Ньютона существуют две абсолютные величины – пространство и время. Пространство неизменно и не связано с материей. Время – абсолютно и никак не связано ни с пространством, ни с материей. Эйнштейн отвергает эти положения, считая, что пространство и время органически связаны с материей и между собой. Тем самым задачей теории относительности становится определение законов четырехмёрного пространства, где четвёртая координата – время. Эйнштейн, приступая к разработке своей теории, принял в качестве ***исходных*** два положения: скорость света в вакууме неизменна и одинакова во всех системах, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга, и для всех инерциальных систем все законы природы одинаковы, а понятие

Репозиторий БрГУ

абсолютной скорости теряет значение, так как нет возможности её обнаружить.

В результате развития генетики в этот период было выяснено, что изменчивость растительного или животного организма может быть достигнуто двумя способами: либо непосредственным воздействием внешней среды без изменения наследственного аппарата организма, либо стимулированием мутаций, приводящих к изменениям наследственного аппарата (генов, хромосом).

Не менее значительные достижения были отмечены в области астрономии. На основании «эффекта Доплера» (австрийский физик и астроном) было установлено, что Вселенная расширяется с очень высокой скоростью.

В 1922 г. математик и геофизик А. А. Фридман нашёл решение уравнений общей теории относительности для замкнутой нестационарной расширяющейся Вселенной, ставшее математическим фундаментом большинства современных космогонических теорий.

Астрономы и астрофизики пришли к выводу, что Вселенная находится в состоянии непрерывной эволюции. Звёзды, которые образуются из газово-пылевой межзвёздной среды, в основном из водорода и гелия, под действием сил гравитации различаются по «возрасту». Причём образование новых звёзд происходит и сейчас.

Если в классической науке универсальным способом задания объектов теории были операции абстракции и непосредственной генерализации наличного эмпирического материала, то в неклассической введение объектов осуществляется на пути **математизации.** Математизация ведет к повышению уровня абстракции теоретического знания, что влечет за собой потерю наглядности.

Переход от классической науки к неклассической характеризует та революционная ситуация, которая заключается во вхождении субъекта познания в «тело» знания в качестве его необходимого компонента. Изменяется понимание предмета знания: им стала теперь не реальность «в чистом виде», как она фиксируется живым созерцанием, а некоторый её срез, заданный через призму принятых теоретических и операционных средств и способов её освоения субъектом. Выявление относительности объекта к научно-исследовательской деятельности повлекло за собой то, что наука стала ориентироваться не на изучение вещей как неизменных, а на изучение тех условий, попадая в которые, они ведут себя тем или иным образом.

Таким образом, классический тип научной рациональности, центрируя внимание на объекте, стремился при теоретическом объяснении и описании исключить всё, что относится к субъекту, средствам и операциям его деятельности. Цели и ценности науки, определяющие стратегии исследования, на этом этапе, как и на всех остальных, были

Репозиторий БрГУ

детерминированы доминирующими в культуре мировоззренческими установками и ценностными ориентациями. Но классическая наука не ставила своей задачей осмысление этих детерминаций.

Неклассический тип научной рациональности уже учитывает связи между знаниями об объекте и характером средств и операций деятельности. Экспликация этих связей рассматривается здесь в качестве условий объективно-истинного описания и объяснения мира. Но связи между внутринаучными и социальными ценностями и целями по-прежнему не являются предметом научной рефлексии.

Постнеклассическая наука

Постнеклассическая наука формируется в 70-х годах XX в. Этому способствуют революция в хранении и получении знаний (компьютеризация науки), невозможность решить ряд научных задач без комплексного использования знаний различных научных дисциплин, без учёта места и роли человека в исследуемых системах. Наметилось ещё большее усиление математизации естествознания, что повлекло увеличение уровня его абстрактности и сложности.

Поскольку объектом исследования все чаще становятся системы, экспериментирование с которыми невозможно, то важнейшим инструментом научно-исследовательской деятельности выступает математическое моделирование. Его суть в том, что исходный объект изучения заменяется его математической моделью, экспериментирование с которой возможно при помощи программ, разработанных для ЭВМ.

Развитие вычислительной техники связано с созданием микропроцессоров, которые были положены также в основание создания станков с программным управлением, промышленных роботов, для создания автоматизированных рабочих мест, автоматических систем управления.

Прогресс в 80-х − 90-х гг. XX в. развития вычислительной техники вызван созданием искусственных нейронных сетей, на основе которых разрабатываются и создаются нейрокомпьютеры, обладающие возможностью самообучения в ходе решения наиболее сложных задач. А внесение человеческого фактора в создание баз данных привело к появлению высокоэффективных экспертных систем, которые составили основу систем искусственного интеллекта. На базе фундаментальных знаний быстро развиваются сформированные в недрах физики микроэлектроника и наноэлектроника. Электроника − наука о взаимодействии электронов с электромагнитными полями и о методах создания электронных приборов и устройств, используемых для передачи информации. И если в начале XX в. на её основе было возможно создание электронных ламп, то с 50-х гг. развивается твердотельная электроника

Репозиторий БрГУ

(прежде всего полупроводниковая), а с 60-х гг. − микроэлектроника на основе интегральных схем. Развитие последней идет в направлении уменьшения размеров, содержащихся в интегральной схеме элементов до миллиардной доли метра − нанометра, с целью применения при создании космических аппаратов и компьютерной техники.

Всё чаще объектами исследования становятся сложные, уникальные, исторически развивающиеся системы, которые характеризуются открытостью и саморазвитием. Среди них такие природные комплексы, в которые включен и сам человек − так называемые «человекоразмерные комплексы»; медико-биологические, экологические, биотехнологические объекты, системы «человек-машина», которые включают в себя информационные системы и системы искусственного интеллекта и т.д. С такими системами осложнено, а иногда и вообще невозможно экспериментирование. Изучение их немыслимо без определения границ возможного вмешательства человека в объект, что связано с решением ряда этических проблем.

Поэтому не случайно на этапе постнеклассической науки преобладающей становится ***идея синтеза научных знаний*** − стремление построить общенаучную картину мира на основе **принципа универсального (глобального) эволюционизма**, объединяющего в единое целое идеи системного и эволюционного подходов. Концепция универсального эволюционизма базируется на определённой совокупности знаний, полученных в рамках конкретных научных дисциплин (биологии, геологии и т.д.) и вместе с тем включает в свой состав ряд философско-мировоззренческих установок. Часто универсальный, или глобальный, эволюционизм понимают как принцип, обеспечивающий экстраполяцию эволюционных идей на все сферы действительности и рассмотрение неживой, живой и социальной материи как единого универсального эволюционного процесса.

Идея принципа универсального эволюционизма основана на трех важнейших концептуальных направлениях в науке конца XX в.:

1) теории нестационарной Вселенной;

2) синергетики;

3) теории биологической эволюции и развитой на ее основе концепции биосферы и ноосферы.

Системный подход внес новое содержание в концепцию эволюционизма, создав возможность рассмотрения систем как самоорганизующихся, носящих открытый характер. Как отмечал академик Н. Н. Моисеев, всё происходящее в мире можно представить как отбор и существуют два типа механизмов, регулирующих его:

1) адаптационные, под действием которых система не приобретает принципиально новых свойств;

Репозиторий БрГУ

2) бифуркационные, связанные с радикальной перестройкой системы.

Таким образом, **постнеклассический (современный) тип научной рациональности** расширяет поле рефлексии над деятельностью. Он учитывает соотнесённость получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности, но и с ценностно-целевыми структурами. Учитываются связи и внутринаучных целей с вненаучными, социальными ценностями и идеалами.

Естествознание и нравственность

На первый взгляд, ***наука и нравственность*** так далеко отстоят друг от друга, что странно даже ставить вопрос об их соотношениях и пересечениях.

Наука представляет собой совокупность теоретических представлений о мире, ориентированную на выражение в понятиях и математических формулах объективных характеристик действительности, то есть тех, которые не зависят от сознания. Нравственность, напротив, является совокупностью ценностей и норм, регулирующих поведение и сознание людей с точки зрения противоположности добра и зла. Нравственность строится на человеческих оценках, повелевает действовать определенным образом в зависимости от наших жизненных ориентиров – значит, она занята ничем иным, как действующими субъектами и их субъективностью.

Таким образом, между наукой и нравственностью обнаруживается разрыв, ров, пропасть, их территории различны, проблемы лежат в разных плоскостях, и остается неясным, как можно рассуждать о связи науки и нравственности. Действительно, тот факт, что газы при нагревании расширяются, не может быть морально оценен. И то, что на все предметы действует на земле закон притяжения, заставляя их падать, это тоже факт, о котором бессмысленно говорить, хороший он или плохой, нравственный или безнравственный. Это просто закон. То, что в природе наблюдается борьба за существование и согласно цепям питания «все всех едят» мы в сущности тоже не можем отнести ни к добру, ни к злу – так уж устроен мир, и не мы его устраивали. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что всё обстоит не так просто. Ибо, во-первых, нравственность, являясь по сути своей всепроникающей, проникает всюду, где встречаются два субъекта и где речь идет об их нуждах и угрозах для них. А во-вторых, наука не существует в неких чисто духовных сферах, не витает над миром, она – дело вполне человеческое и касается огромного множества человеческих интересов.

В современной философии науки выделяют (разумеется, условно) **три сферы взаимодействия** науки и нравственности.

Репозиторий БрГУ

Первая сфера – соотношение науки и учёных с применением их открытий в практической повседневной жизни. Вторая – это внутринаучная этика, т.е. те нормы, ценности и правила, которые регулируют поведение ученых в рамках их собственного сообщества. Третья – это некое «срединное поле» между научным и ненаучным в самых разных областях.

Характеризуя ***первую сферу***, надо иметь в виду, что учёный – человек, который производит и выражает на научном языке своего времени объективное знание о реальности или отдельных ее областях и характеристиках. Процесс научного познания движим в современном обществе целым рядом факторов, от масштабного финансирования до страстного познавательного интереса самого ученого. Известно, что крупные ученые доходят в своей жажде познания до фанатизма. Само по себе знание, казалось бы, не несёт никакой нравственной характеристики и не может быть описано с точки зрения добра или зла. Однако лишь до того момента, когда оно, пройдя ряд стадий трансформации, не превращается в атомную бомбу, суперкомпьютер, подводную лодку, лазерную установку, приборы для тотального воздействия на чужую психику или для вмешательства в генетический аппарат.

Вот тогда перед учёным встают по меньшей мере **<u>две нравственные проблемы:</u>**

1) продолжать ли исследования той области реальности, познание законов которой может нанести вред отдельным людям и человечеству в целом;

2) брать ли на себя ответственность за использование результатов открытий «во зло» – для разрушения, убийства, безраздельного господства над сознанием и судьбами многих людей.

Абсолютное большинство учёных решают первый вопрос положительно: продолжать. Познающий разум не терпит границ, он стремится преодолеть все препятствия на пути к научной истине, к знанию о том, как именно устроены мир и человек. Учёные продолжают свои эксперименты даже тогда, когда их поиск оказывается под официальным запретом, они работают в подпольных лабораториях, делают опыты на самих себе, утверждая право разума знать, стремясь к главной ценности науки – истине. Собственно, нравственная сторона проблемы состоит здесь в том, что открытые учёными законы могут навредить людям, принести им зло.

Противники некоторых видов исследований считают, что человечество сегодня еще не готово к информации о глубинных генетических законах или о возможностях работы с бессознательным, ибо это позволит из корыстных соображений массово манипулировать другими людьми. Они также считают, что знание об устройстве нашей планеты или открытие новых источников энергии может быть использовано

Репозиторий БрГУ

злонамеренными группами террористов, воюющими государствами, тиранническими правителями. Дать современнику такое знание, полагают противники безбрежного развития науки, всё равно, что дать в руки несмышлёному ребенку настоящий пистолет или саблю: то-то бед натворит. А человечество и вовсе рискует уничтожить само себя. Заступники свободы науки отвечают, что так и топор недолго запретить – им ведь тоже можно кому-нибудь голову снести, а, между тем, в хозяйстве без него не обойтись. Так что дело не в самом знании, а в том как его применять.

И здесь мы приходим непосредственно ко ***второй сфере***, связанной с внутринаучной этикой. По нему мнения тоже разделяются, и это разделение инициировано реальным противоречием. В одном отношении учёный не может отвечать за последствия своих исследований, так как в большинстве случаев не он принимает кардинальное решение о том, как применить его открытие на практике. Другие учёные, представляющие крыло прикладного знания и работающие непосредственно на заказ, могут использовать сформулированные ими законы для создания конкретных аппаратов и приборов, способных создать человечеству проблемы. Что же касается массового применения открытых законов на практике, то это и вовсе на совести бизнесменов и политиков – правительств, президентов, военных. С другой стороны, ни один учёный не марионетка, а человек с ясным умом и твердой памятью, поэтому он не может не осознавать собственный вклад в изготовление тех или иных предметов и систем, опасных для людей.

Особенно остро проблемы нравственности науки стоят для учёных, занятых в прикладных областях, а также для тех конструкторов и инженеров, которые призваны воплощать идеи в конкретных технологиях. Ярким примером являются острые дискуссии, развернувшиеся вокруг темы клонирования животных и человека. Множество моральных проблем возникает и при решении вопроса о трансплантации органов.

Наука – один из инструментов освоения мира человеком, но всё же только один из многих. Тем не менее, возникнув на рубеже европейского Возрождения и Нового времени, она вскоре становится идеалом миропонимания и на многие годы – «законодательницей мод» в познавательном процессе: «С наукой по жизни! Науке нет преград! Наука может всё!» Эти и другие подобные им лозунги считались и по сей день считаются образцом передовых взглядов, они свидетельствуют, что тот, кто их произносит, – сторонник разума, активный участник прогресса.

Культ науки в наше время привел к попыткам провозглашения её как высшей ценности развития человеческой цивилизации. Такая позиция характерна для ***сциентизма*** (от лат. scientia – «знание, наука»), который выступает как идеология «чистой, ценностно-нейтральной большой науки». Он предписывает ориентироваться на методы естественных и

Репозиторий БрГУ

технических наук, а критерии научности распространять на все виды человеческого освоения мира, на все типы знания и человеческое общение в том числе. Одновременно со сциентизмом возникла его антитеза – ***антисциентизм***, провозглашавшая прямо противоположные установки. Антисциентизм весьма пессимистически относится к возможностям науки и исходит из негативных последствий НТР, требует ограничения экспансии науки и возврата к традиционным ценностям и способам деятельности.

Таким образом, к сторонникам сциентизма относятся все те, кто приветствует достижения НТР, модернизацию быта и досуга, кто верит в безграничные возможности науки и, в частности, в то, что ей по силам решить все острые проблемы человеческого существования. Наука оказывается высшей ценностью, и сциентисты с воодушевлением и оптимизмом приветствуют все новые и новые свидетельства технического подъема. Антисциентисты же видят сугубо отрицательные последствия научно-технической революции, их пессимистические настроения усиливаются по мере краха всех возлагаемых на науку надежд в решении экономических и социально-политических проблем.

Аргументы сциентистов и антисциентистов:

1. Сциентисты приветствуют достижения науки. Антисциентисты испытывают предубежденность против научных инноваций.

2. Сциентисты провозглашают знание как наивысшую культурную ценность. Антисциентисты подчеркивают критическое отношение к науке.

3. Сциентисты, отыскивая аргументы в свою пользу, привлекают своё знаменитое прошлое, когда наука Нового времени выступала во имя обоснования культуры и новых гуманных ценностей. Они совершенно справедливо подчёркивают, что наука является производительной силой общества, производит общественные ценности и имеет безграничные познавательные возможности. В то же время, очень выигрышны аргументы антисциентистов, когда они подмечают простую истину, что, несмотря на многочисленные успехи науки, человечество не стало счастливее и стоит перед опасностями, источником которых стала сама наука и ее достижения. Следовательно, она не способна сделать свои успехи благодеянием для всех людей, для всего человечества.

4. Сциентисты видят в науке ядро всех сфер человеческой жизни и стремятся к «онаучиванию» всего общества в целом. Только благодаря науке жизнь может стать организованной, управляемой и успешной. Антисциентисты считают, что понятие «научное знание» не тождественно понятию «истинное знание».

5. Сциентисты намеренно закрывают глаза на многие острые проблемы, связанные с негативными последствиями всеобщей технократизации. Антисциентисты же прибегают к предельной

Репозиторий БрГУ

драматизации ситуации, сгущают краски, рисуя сценарии катастрофического развития человечества.

Ориентации сциентизма и антисциентизма в целом носят универсальный характер. Они пронизывают сферу обыденного сознания независимо от того, используется ли соответствующая им терминология и называют ли подобные умонастроения латинским термином или нет. С ними можно встретиться в сфере морального и эстетического сознания, в области права и политики, воспитания и образования. Иногда эти ориентации носят откровенный и открытый характер, но чаще они выражаются скрыто и подспудно. Действительно, опасность получения непригодных в пищу продуктов химического синтеза, острые проблемы в области здравоохранения и экологии заставляют говорить о необходимости социального контроля за применением научных достижений.

Антисциентисты уверены, что вторжение науки во все сферы человеческой жизни делает ее бездуховной, лишенной человеческого лица и романтики. Дух технократизма отрицает жизненный мир подлинности, высоких чувств и красивых отношений. Так, Г. Маркузе выразил свое негодование против сциентизма в концепции «одномерного человека», в которой показал, что подавление природного, а затем и индивидуального в человеке сводит многообразие всех его проявлений лишь к одному технократическому параметру. Те перегрузки и перенапряжения, которые выпадают на долю современного человека, свидетельствуют о ненормальности самого общества, его глубоко болезненном состоянии. Бертран Рассел в поздний период своей деятельности также склонился на сторону антисциентизма. Он видел основной порок цивилизации в гипертрофированном развитии науки, что привело к утрате подлинно гуманистических ценностей и идеалов.

Таким образом, дилемма сциентизм – антисциентизм отражает противоречивый характер общественного развития, в котором научно-технический прогресс оказывается реальностью, а его негативные последствия не только отражаются болезненными явлениями в культуре, но и уравновешиваются высшими достижениями в сфере духовности.

ЛЕКЦИЯ 2. ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ РЕАЛЬНОСТИ.

Физика как наука. Понятие физической картины мира. Предыстория физики. Основные этапы истории физики. Структура физики. Физические взаимодействия. Процессы в физике.

Репозиторий БрГУ

Мы уже знаем, что естествознание как совокупность наук о природе выросло из натурфилософии, рассматривающей природу как единое целое. Постепенно чисто умозрительное описание природы стало вытесняться экспериментальным изучением ее законов, и выделилась отдельная наука – ***физика*** – изучающая наиболее простые и общие свойства материального мира. Греческое слово «физика» означает науку о природе. ***Термин «физика»*** появился в VI-V в. до н.э. В Англии до настоящего времени за физикой сохранилось наименование «натуральной философии».

Законы физики являются обобщением многих опытов, они универсальны не только на Земле, но и во всей Вселенной, отражая материальное единство мира. Поэтому законы физики лежат в основе всех других областей естествознания, и поэтому под термином «естествознание» понимают обычно точное знание о природе.

Границы, отделяющие физику от других дисциплин, никогда не были чёткими. Круг явлений, изучавшихся физикой, в разные периоды её истории изменялся. Например, в XVIII веке кристаллы изучались только минералогией, в XX же веке строение и физические свойства кристаллов являются предметом кристаллофизики. Поэтому попытки дать строгое определение физики как науки путём ограничения класса изучаемых ею объектов часто оказываются неудачными. Вместе с тем было бы неправильно пользоваться только старым определением физики как науки о природе. Ближе всего к истине **определение** современной физики как **науки, изучающей общие свойства и законы движения вещества и поля.** Это определение даёт возможность уяснить взаимоотношения физики с другими естественными науками и объясняет, почему физика играет столь большую роль в современном естествознании.

По изучаемым объектам физика подразделяется на физику элементарных частиц, атомных ядер, атомов, молекул, твердого тела, плазмы и т. д. К основным разделам теоретической физики относятся: механика, электродинамика, оптика, термодинамика, статистическая физика, теория относительности, квантовая механика, квантовая теория поля.

Физику середины XX в. можно разделить следующим образом:

по изучаемым объектам – на молекулярную, атомную, электронную, ядерную физику элементарных частиц, учение о гравитационном поле;

по процессам и явлениям – на механику и акустику, учение о теплоте, учение об электричестве и магнетизме, оптику, учение об атомных и ядерных процессах.

Эти два способа подразделения физики частично перекрываются, поскольку между объектами и процессами имеется определённое соответствие. Важно подчеркнуть, что между различными разделами физики также нет резких граней. Например, оптика в широком смысле

Репозиторий БрГУ

слова (как учение об электромагнитных волнах) может рассматриваться как часть учения об электричестве, физику элементарных частиц обычно относят к ядерной физике.

Широкая разветвлённость современной физики, её тесная связь с другими отраслями естествознания и техникой обусловили появление многих пограничных дисциплин. В течение XIX и XX вв. в пограничных областях образовался ряд научных дисциплин: астрофизика, геофизика, биофизика, агрофизика, химическая физика. Развились физико-технические науки: теплофизика, электрофизика, радиофизика, металлофизика, прикладная оптика, электроакустика и др. Такой раздел физики, как механика, в XIX веке выделился в самостоятельную науку со своими специфическими методами и областями применения. Современная механика, охватывающая механику точки и системы точек, теорию упругости, гидродинамику и аэродинамику, составляет основу учения о механизмах, о прочности и устойчивости сооружений, основу авиации и гидротехники.

Что же представляет собой физическая картина мира?

Физическая картина мира в узком смысле этого слова – это система фундаментальных конструктов, характеризующих основные свойства физической реальности (пространства, время, вещество, поле, вакуум), связи между которыми представлены физическими принципами.

Физическая картина мира в широком смысле этого слова – это наиболее общие конкретно-исторические представления о физическом мире, которые с точки зрения стиля научного мышления конкретной эпохи рассматриваются как наиболее важные и существенные.

Предыстория физики

Наблюдение физических явлений происходило в глубокой древности. В то время процесс накопления фактически знаний ещё не был дифференцирован; физические, геометрические и астрономические представления развивались совместно. Экономическая необходимость отделять земельные участки и измерять время привела к развитию измерений пространства и времени в древних цивилизациях – в Египте, Китае, Вавилоне и Греции.

Физика как наука возникает в XVII в. Задолго же до её возникновения как науки были высказаны идеи, которые можно считать физическими. Физиками называли уже в древности тех мыслителей (философов), которые ставили перед собой задачу построить картину окружающего нас мира. Несмотря на то, что философы опирались на весьма ограниченный фундамент эмпирических знаний, не разрабатывали специальных методов познания окружающего мира, не проводили в основном экспериментов, они смогли сформулировать целый ряд фундаментальных идей и принципов, на которые впоследствии опирались естествоиспытатели, и которые на многие и многие десятилетия

Репозиторий БрГУ

предопределили развитие физики как науки. Здесь прежде всего необходимо указать на идеи ***Эмпедокла, Анаксагора*** о механизмах перехода мира от хаоса к порядку.

Систематическое накопление фактов и попытки их объяснения и обобщения, предшествовавшие созданию физики особенно интенсивно происходили в эпоху греко-римской культуры (VI в. до н. э. – II в. н. э.). В эту эпоху зародились первоначальные идеи об атомном строении вещества (Демокрит, Эпикур, Лукреций), была создана геоцентрическая картина мира (Птолемей, Аристотель), появились зачатки гелиоцентрической системы (Аристарх Самосский), были установлены некоторые простые законы статики (правила рычага, центра тяжести), получены первые результаты прикладной оптики (изготовлены зеркала, открыт закон отражения света, обнаружено явление преломления), открыты простейшие начала гидростатики (закон Архимеда). Простейшие явления магнетизма и электричества тоже были известны еще в глубокой древности.

И всё же физика древних греков во многом была несовершенной. Её основные представления были разработаны Аристотелем и базировались на аналогиях с поведением человека и животных в том смысле, что явления природы объяснялись целями, достижению которых они якобы служат. Греческие астрономы наблюдали небо и записывали свои наблюдения, однако не существует свидетельств того, что они проводили научные эксперименты.

Античный мир породил лишь две фигуры, внесшие важный вклад в формирование основ современной физики: ***Демокрит*** из Абдеры (ок. 460 – 370 до н.э.) во Фракии (ныне Болгария) и ***Архимед*** из Сиракуз (ок. 287 – 212 до н.э.). Демокрит первым оказал глубокое влияние на развитие физики. Более всего он известен как создатель атомистической теории. Идея атомистики, по-видимому, зародилась у его учителя Левкиппа из Милета, о котором мало что известно. Аргументы атомистов носили косвенный характер (чему вряд ли приходится удивляться, если принять во внимание, что прямые экспериментальные исследования атомных явлений стали возможны только в XX в.). Они полагали, что, хотя в природе и происходят непрерывные изменения, в ней также, по всей видимости, имеется некий неизменный субстрат. Демокриту этот субстрат виделся как совокупность атомов, а рост и распад организмов и растений – лишь как проявления изменений в расположении неизменных атомов. Плавление твёрдых тел и испарение жидкостей он объяснял как переход совокупности атомов к менее связанному состоянию.

Поскольку атом, согласно данной концепции, неделим, то можно считать, что Демокрит в неявной форме формулирует закон сохранения вещества. Демокрит поставил и проблему элементарности физического мира. Атомы – его последний предел. Эта проблема элементарности физического мира остается нерешённой и в настоящее время.

Репозиторий БрГУ

Второй великий предтеча современной физики, ***Архимед,*** был величайшим математиком древности. В центре его интересов была статика, которая занимается изучением сил в состоянии равновесия. Например, Архимед показал, как находить центр тяжести различных геометрических фигур. Другая важная работа Архимеда – трактат о гидростатике и плавающих телах. Хотя его труды, в отличие от атомистической теории, не были нацелены на выяснение самой сути природы, они позволили физике подняться ещё на одну ступень, показав, как с помощью математики можно расширить физические представления. Иногда математика даёт возможность систематизировать все следствия некой физической гипотезы, выражая их в виде соотношений, истинность или ложность которых поддается экспериментальной проверке. В древности этот вывод сделал для себя, пожалуй, лишь Архимед; в Средние века этот урок был предан забвению, и его пришлось открывать заново в эпоху Возрождения.

Учение ***Аристотеля*** подвело итог знаниям предшествующего периода. Аристотель высоко ценит физику, полагая её такой же наукой, как и математика. Однако физика Аристотеля, основанная на принципе целесообразности природы, хотя и включала отдельные верные положения, вместе с тем отвергала передовые идеи предшественников, в том числе идеи гелиоцентрической астрономии и атомизма. Канонизированное церковью учение Аристотеля превратилось в тормоз для развития науки.

В конце XVI века в теоретической астрономии возник кризис, распространившийся и на другие области естествознания. Его результатом стал полный переворот во взглядах человека на самого себя и на окружающий его мир. Событие, послужившие причиной такого переворота: в 1543 г. вышла в свет книга ***Николая Коперника*** «Об обращениях небесных сфер». В ней было показано, что движение небесных тел легче понять и описать, если предположить, что в центре Солнечной системы находится Солнце, а Земля – лишь одна из планет, которые обращаются вокруг него. Старая же теория Аристотеля – Птолемея помещала неподвижную Землю в центр мироздания, а звёзды и планеты обращались вокруг неподвижной Земли.

Новая теория предлагала по-новому посмотреть на устройство мира. По Аристотелю, Земля находится в центре мироздания потому, что состоит из тяжёлых веществ, которых заставило собраться в центре мира их естественное движение. Каждый объект во Вселенной имеет своё собственное место, к которому он стремится, если может двигаться свободно и если его место не занято чем-то другим, что должно находиться в другом месте. Место земли, воздуха, огня и воды – под самой низкой сферой, сферой Луны. Всё в более высоких сферах состоит из особой субстанции – эфира – и не подвержено ни изменению, ни гибели.

Репозиторий БрГУ

Понятия собственного места и назначения применимы повсюду: в царствах растений и животных, в человеческих сообществах, в нематериальном мире. Выше всего этого стоит Бог, придающий смысл мирозданию и дарующий ему существование. Солнечная система была важной частью Божественного замысла, и когда Коперник поставил под сомнение эту часть, стало ясно, что опасность грозит и всему целому.

К началу 1600-х годов опасность стала еще более реальной. Немецкий астроном ***И.Кеплер*** (1571–1630) усовершенствовал теорию Коперника, заменив круговые орбиты эллипсами, а неравномерное движение – равномерным, после чего новая теория стала настолько точной, что обращение к старой стало просто неуместным. В 1608 г. флорентийский математик и физик ***Галилео Галилей*** (1564–1642) изобрёл телескоп, с помощью которого вскоре удалось получить наглядное подтверждение правильности новой теории, и решился высказать мысль, которая должна была произвести переворот в умах.

После нескольких тайных заседаний суда инквизиции Галилею было запрещено следовать коперниковскому учению. Галилей не подчинился и в 1633 г. в возрасте 70 лет был вызван на публичный процесс, отрёкся от своего учения, несмотря на это, был приговорён к пожизненному домашнему аресту. Но этот запрет вернул Галилея к фундаментальным исследованиям, и через пять лет он опубликовал свой последний и наиболее значительный труд «Беседы и математические доказательства», касающийся двух новых отраслей науки. Науки эти – статика, занимающаяся изучением сил, находящихся в равновесии, и динамика, изучающая движения под действием сил. Эта работа Галилея стала основой исчерпывающего объяснения коперниковской системы, которое Ньютон дал спустя 50 лет.

Основные этапы истории физики как науки

Первый период развития физики начинается с трудов Г. Галилея. Именно Галилей был творцом экспериментального метода в физике. Тщательно продуманный эксперимент, отделение второстепенных факторов от главного в изучаемом явлении, стремление к установлению точных количественных соотношений между параметрами явления – таков метод Галилея. С помощью этого метода Галилей заложил первоначальные основы ***динамики.*** Он сумел показать, что не скорость, а ускорение есть следствие внешнего воздействия на тело. Он доказывает на опыте, что ускорение свободного падения тел не зависит от их плотности и массы. Рассматривая движение брошенного тела, Галилей находит закон сложения движений и по существу высказывает положение о независимости действия сил.

Галилею принадлежат важные открытия и в других областях физики. Он впервые подтверждает на опыте явление поверхностного натяжения,

Репозиторий БрГУ

изученное много позже. Галилей обогащает прикладную оптику своим телескопом, а его термометр привёл к возможности количественного изучения тепловых явлений.

Со времени Галилея, Кеплера, Ньютона (XVII век) наступила пора **аналитического естествознания,** природе стали задавать вопросы; переход к специально придуманным экспериментам и возрождение математического метода Архимеда отличает **науку Нового времени.** Эмпирические факты становились отправной точкой исследований, научными фактами. При этом необходимо было обращать внимание не только на сходство и различие в поведении испытуемых тел, но и придумать модели явлений и испытать выводы на них. А это требует создания представлений о происходящих явлениях, формирования понятий, которые выражаются словами, т.е. совершения идеализации процесса. Так появляются *гипотезы,* которые всегда выходят за пределы имеющихся эмпирических фактов, требуют *экспериментальной проверки,* требуют проверки следствий из гипотезы. Этот процесс был назван современным философом К. Поппером принципом ***фальсифицируемости*** (опровержимости) результатов, отличающим науку от метафизики. Проверочные эксперименты должны не только подтвердить гипотезу, но и попытаться опровергнуть её. Так из гипотез появлялись *законы природы, так от эмпирического естествознания совершился переход к теоретическому,* когда требуется и соответствие гипотезы рациональному мышлению и определённым *методологическим принципам.*

Совокупность законов, сложившихся в какой-то одной области познания, складывалась в теорию. Теория удивительным образом казалась отражающей *гармонию природы,* но появлялись новые факты, рождались новые гипотезы, и эта теория существовала до появления новой, которая лучше бы обобщала все известные к данному моменту факты и законы природы, вновь приводила к гармонии, свои всё более усложнявшиеся методы исследования и измерений.

В физике этого времени были выявлены общие законы, объединившие разные области развившиеся внутри нее – законы механики, приведшие к формированию *механистической картины мира.* Для создателей классической механики ее законы совпадали с законами мышления.

Галилео Галилея по праву считали родоначальником классической механики. Он сформулировал закон движения снаряда по параболе, закон свободного движения, инерции, согласно которому покой и движение не нуждается ни в какой потусторонней (внешней) силе.

На идеи Галилея опирается ***И. Ньютон,*** развивает их, формулирует законы **классической механики.** При построении классической механики Ньютон опирается на атомистическую концепцию Демокрита. Согласно Ньютону, все физические объекты, включая свет, состоят из корпускул

Репозиторий БрГУ

(т.е. атомов). Он руководствуется принципом, согласно которому пространство и время – это некоторые самостоятельные сущности, которые не взаимодействуют друг с другом и с физическими объектами. Опираясь на эти принципы, Ньютон построил первую – космологическую (естественнонаучную) модель мира. Согласно этой модели, мир бесконечен и в пустом пространстве равномерно распределяется бесконечное множество звёзд. Это и обеспечивает устойчивость физического мира.

Таким образом, в XVII веке были созданы основы механики и начаты исследования в важнейших направлениях физики – в учении об электричестве и магнетизме, о теплоте, физической оптике и акустике.

В XVIII веке продолжается дальнейшая разработка всех областей физики. **Ньютоновская механика** становится разветвлённой системой знаний, охватывающей законы движения земных и небесных тел.

Образ устойчивого мира, связывающийся с ***детерминизмом механики,*** вплоть до XX века являлся идеалом теоретической физики и всей науки. Динамика Ньютона, дополненная П. Лапласом, Ж. Лагранжем и У. Гамильтоном представляла замкнутую универсальную систему, казалось, позволяющую дать ответ на любой вопрос. Если механика Галилея описывала процессы на поверхности Земли, то Ньютон распространил это описание на все тела, движущиеся в инерциальных системах отсчета. Эта космологическая модель Ньютона получила широкое признание, и астрономы пользовались ею при описании движения. Между тем уже в XIX веке обнаружились парадоксы (сначала фотометрические, а затем гравитационные).

Суть **фотометрического парадокса** в том, что если мы признаём существование бесконечного множества звёзд, то просуммировав поля их излучения, мы приходим к выводу, что яркость ночного неба должна равняться яркости средней звезды. Но это мы не наблюдаем.

В начале **XIX века начинается формироваться новая парадигма на основе исследований электричества, магнетизма, света.** Однако продолжительное время исследователи не выходили за рамки классической механики. Они были убеждены, что формулируемые законы являются частным случаем проявления классической механики. Однако с течением времени выявились различия явлений, связанных с электромагнитным процессом. Например: физики обнаружили, что модель света Ньютона не может адекватно описывать этот процесс (поток корпускул).

Учёные пытались построить механические модели. Они нужны были для того, чтобы в конечном счёте всё объяснить при помощи законов классической механики. Однако построив электромагнитную теорию поля и описав её математически, Максвелл вынужден был признать, что классическая механика имеет свой собственный предмет, качественно

Репозиторий БрГУ

отличный от электрической механики и эмпирический базис электрической механики качественно отличается от такого же базиса механики. **И электромагнитные поля – это самостоятельный субъект физической реальности.**

В результате этих исследований сложилась **электродинамическая картина мира.** Её особенности заключаются в том, что:

1) физические явления стали рассматриваться с точки зрения их структуры – атомной и молекулярной;

2) было обнаружено поле как новая форма физической материи.

В конце XIX – начале XX века были сделаны открытия, связанные со строением вещества, и открытия взаимосвязи вещества и энергии. Было доказано, что как вещество, так и поле состоят из элементарных частиц, которые взаимопревращаются.

Теория относительности в корне изменила представления о пространстве и времени. В основе специальной теории относительности лежат **постулаты Эйнштейна,** сформулированные им в 1905 г.

I. Принцип относительности: никакие опыты (механические, электрические, оптические), проведенные внутри данной инерциальной системы отсчета, не дают возможности обнаружить, покоится ли эта система или движется равномерно и прямолинейно; *все законы природы инвариантны* по отношению к переходу от одной инерциальной системы отсчета к другой.

II. Принцип инвариантности скорости света: *скорость света в вакууме* не зависит от скорости движения источника света или наблюдателя и *одинакова во всех инерциальных системах отсчета.*

Первый постулат Эйнштейна, являясь обобщением механического принципа относительности Галилея *на любые физические процессы,* утверждает, таким образом, что физические законы инвариантны по отношению к выбору инерциальной системы отсчета, а уравнения, описывающие эти законы, одинаковы по форме во всех инерциальных системах отсчета. Согласно этому постулату, все инерциальные системы отсчета совершенно равноправны, т.е. явления (механические, электродинамические, оптические и др.) во всех инерциальных системах отсчета протекают одинаково. Согласно второму постулату Эйнштейна, *постоянство скорости света – фундаментальное свойство природы,* которое констатируется как опытный факт. Специальная теория относительности потребовала отказа от привычных представлений о пространстве и времени, принятых в классической механике, поскольку они противоречили принципу постоянства скорости света. Потеряло смысл не только абсолютное пространство, но и абсолютное время. Постулаты Эйнштейна и теория, построенная на их основе, установили новый взгляд на мир и новые пространственно-временные представления, такие,

Репозиторий БрГУ

например, как относительность длин и промежутков времени, относительность одновременности событий.

Основываясь на общей теории относительности, Эйнштейн построил новую космологическую модель. Согласно ей наш мир конечен, но безграничен. При этом он вводит некоторую постоянную вещества в нашем мире. Эта модель решила те парадоксы, которые возникли в связи с Ньютоновской моделью.

В 1925-1928 гг. был создан новый уровень описания физических явлений, открывший эпоху неклассической физики. Определяющий вклад в её создание внесли Э. Ферми, П. Дирак, Э. Шрёдингер. Сложилась третья картина физической реальности – **квантово-релятивистская**.

Так сложились новые, квантово-полевые представления о материи, которые определяются как **корпускулярно-волновой дуализм** – наличие у каждого элемента материи свойств волны и частицы. Ушли в прошлое и представления о неизменности материи. К началу 30-х г.г. XX столетия было установлено, что вещество слагается из элементарных частиц, фундаментальными являются протоны, нейтроны и электроны. В 1932 году в составе космических лучей был открыт позитрон с такой же массой, как у электрона, но с противоположным (положительным) зарядом. К концу 90-х годов число открытых частиц и античастиц приближается к 400. Многие из них не имеют прямого отношения к строению материи, их относят к т.н. «лишним» частицам.

Учёные полагают, что они возникли на первых этапах становления и образования Вселенной, когда еще не происходило образование ядер атомов, и существуют до сих пор. Все элементарные частицы обладают микроскопическими массами и размерами, сравнимыми с длинами волн де Бройля, поэтому их поведение описывается квантово-волновыми характеристиками. **Элементарная частица –** это квант поля, т.е. плоская либо сферическая единичная волна. Одной из основных особенностей элементарных частиц является их универсальная взаимозависимость и взаимопревращаемость. **В современной физике основным материальным объектом является квантовое поле, переход его из одного состояния в другое меняет число частиц.**

Классическая физика, вырабатывая целостный взгляд на материальность мира, утверждала, что материя представлена в двух состояниях: вещество и поле. В настоящее время все ещё приходится сталкиваться с принципиальной неточностью терминологического плана: понятие «вещество» отождествляют с понятием «материя». Такая неточность ведет к ошибочным заключениям. ***Материя*** – понятие самое общее, в то время как ***вещество*** – это лишь одна из форм ее существования. Современные научные знания позволяют сделать заключение, что в известном нам мире **материя реализуется в тесно взаимосвязанных формах: вещество, поле и физический вакуум**.

Репозиторий БрГУ

Следующий этап в эволюции физики связан с созданием **синергетики.** Основные принципы синергетики:

1) Гомеостатичность (поддержание программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели).

2) Иерархичность (основным способом структурной иерархии является составная природа вышестоящих уровней по отношению к нижестоящим. То, что для низшего уровня есть структура-порядок, для высшего есть бесструктурный элемент хаоса, строительный материал).

3) Нелинейность (нарушение принципа суперпозиции в некотором явлении: результат суммы воздействий на систему не равен сумме результатов этих воздействий. Результаты действующих причин нельзя складывать).

4) Незамкнутость (открытость) (невозможность пренебрежения взаимодействием системы со своим окружением).

5) Неустойчивость (состояние, траектория или программа системы неустойчивы, если любые сколь угодно малые отклонения от них со временем увеличиваются).

6) Динамическая иерархичность (эмерджентность). (Обобщение принципа подчинения на процессы становления. Порождение параметров порядка, когда приходится рассматривать взаимодействие более чем двух уровней, и сам процесс становления есть процесс исчезновения, а затем рождения одного из них в процессе взаимодействия минимум трех иерархических уровней системы).

7) Наблюдаемость (даст возможность выстроить некоторую структуру взаимодействия позиций в каждом из подходов к архитектуре и решать задачу сосуществования природы естественной и искусственной как систему уравнений, где синергетический метод будет являться «ситом», кристаллизующим решение поставленной задачи).

В **структуре физики** выделяют общую, теоретическую и прикладную (специализированную) физику.

Общая физика включает такие фундаментальные разделы, как механика, оптика, электричество и магнетизм, молекулярная физика, атомная физика, физика ядра.

Теоретическая физика представляет собой концепции, логически совершенные и структурированные способы описания фундаментальных разделов общей физики. К ней относятся, например, теоретическая и квантовая механика, теория поля.

Примерами прикладных разделов являются: спектроскопия, лазерная физика, физика твёрдого тела, физика высоких энергий, кристаллография.

Важнейший вопрос физики – это вопрос о физических взаимодействиях. Существует четыре фундаментальных взаимодействия – гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное.

Гравитационное

Репозиторий БрГУ

Гравитация первым из четырёх фундаментальных взаимодействий стала предметом научного исследования. Созданная в XVII в. ньютоновская теория гравитации (закон всемирного тяготения) позволила впервые осознать истинную роль гравитации как силы природы.

Гравитация обладает рядом особенностей, отличающих ее от других фундаментальных взаимодействий. Наиболее удивительной особенностью гравитации является ее малая интенсивность. Гравитационное взаимодействие в 1039 раз меньше силы взаимодействия электрических зарядов. Как может такое слабое взаимодействие оказаться господствующей силой во Вселенной?

Всё дело во второй удивительной черте гравитации – её универсальности. Ничто во Вселенной не может избежать гравитации. Каждая частица испытывает на себе действие гравитации и сама является источником гравитации, вызывает гравитационное притяжение. Гравитация возрастает по мере образования всё больших скоплений вещества. И хотя притяжение одного атома пренебрежимо мало, но результирующая сила притяжения со стороны всех атомов может быть значительной.

Это проявляется и в повседневной жизни: мы ощущаем гравитацию потому, что все атомы Земли сообща притягивают нас. Зато в микромире роль гравитации ничтожна. Кроме того, гравитация – дальнодействующая сила природы. Это означает, что, хотя интенсивность гравитационного взаимодействия убывает с расстоянием, оно распространяется в пространстве и может сказываться на весьма удалённых от источника телах. В астрономическом масштабе гравитационное взаимодействие, как правило, играет главную роль. Благодаря дальнодействию гравитация не позволяет Вселенной развалиться на части: она удерживает планеты на орбитах, звёзды в галактиках, галактики в скоплениях, скопления в Метагалактике.

Сила гравитации, действующая между частицами, всегда представляет собой силу притяжения: она стремится сблизить частицы. Гравитационное отталкивание ещё никогда не наблюдалось.

Электромагнитное

По величине электрические силы намного превосходят гравитационные, поэтому в отличие от слабого гравитационного взаимодействия электрические силы, действующие между телами обычных размеров, можно легко наблюдать. Электромагнетизм известен людям с незапамятных времен (полярные сияния, вспышки молнии и др.).

В течение долгого времени электрические и магнитные процессы изучались независимо друг от друга.

Существование электрона (единицы электрического заряда) было твёрдо установлено в 90-е гг. XIX в. Но не все материальные частицы являются носителями электрического заряда. Электрически нейтральны,

Репозиторий БрГУ

например, фотон и нейтрино. В этом электричество и отличается от гравитации. Все материальные частицы создают гравитационное поле, тогда как с электромагнитным полем связаны только заряженные частицы.

Долгое время загадкой была и природа магнетизма. Как и электрические заряды, одноименные магнитные полюсы отталкиваются, а разноименные – притягиваются. В отличие от электрических зарядов магнитные полюсы встречаются не по отдельности, а только парами – северный полюс и южный. Хорошо известно, что в обычном магнитном стержне один конец действует как северный полюс, а другой – как южный. Ещё с древнейших времен известны попытки получить посредством разделения магнита лишь один изолированный магнитный полюс – монополь. Но все они заканчивались неудачей: на месте разреза возникали два новых магнита, каждый из которых имел и северный, и южный полюсы. Может быть, существование изолированных магнитных полюсов в природе исключено? Определённого ответа на этот вопрос пока не существует. Некоторые современные теории допускают возможность существования монополя. Электрическая и магнитная силы (как и гравитация) являются дальнодействующими, их действие ощутимо на больших расстояниях от источника. Электромагнитное взаимодействие проявляется на всех уровнях материи – в мегамире, макромире и микромире. Электромагнитное поле Земли простирается далеко в космическое пространство; мощное поле Солнца заполняет всю Солнечную систему; существуют и галактические электромагнитные поля. Электромагнитное взаимодействие определяет также структуру атомов и отвечает за подавляющее большинство физических и химических явлений и процессов (за исключением ядерных). К нему сводятся все обычные силы: силы упругости, трения, поверхностного натяжения, им определяются агрегатные состояния вещества, оптические явления и др.

Слабое взаимодействие

К выявлению существования слабого взаимодействия физика продвигалась медленно. Слабое взаимодействие ответственно за распады частиц; и поэтому с его проявлением столкнулись с открытием радиоактивности и исследованием бета-распада.

У бета-распада обнаружилась в высшей степени странная особенность. Исследования приводили к выводу, что в этом распаде как будто нарушается один из фундаментальных законов физики – закон сохранения энергии. Казалось, что часть энергии куда-то исчезала. Чтобы «спасти» закон сохранения энергии, В. Паули предположил, что при бета-распаде вместе с электроном вылетает, унося с собой недостающую энергию, еще одна частица. Она – нейтральная и обладает необычайно высокой проникающей способностью, вследствие чего ее не удавалось наблюдать. Э. Ферми назвал частицу-невидимку «нейтрино».

Репозиторий БрГУ

Но предсказание нейтрино – это только начало проблемы, ее постановка. Нужно было объяснить природу нейтрино, но здесь оставалось много загадочного. Дело в том, что электроны и нейтрино испускались нестабильными ядрами. Но было неопровержимо доказано, что внутри ядер нет таких частиц. Об их возникновении было высказано предположение, что электроны и нейтрино не существуют в ядре в «готовом виде», а каким-то образом образуются из энергии радиоактивного ядра. Дальнейшие исследования показали, что входящие в состав ядра нейтроны, предоставленные самим себе, через несколько минут распадаются на протон, электрон и нейтрино, т.е. вместо одной частицы появляется три новые. Анализ приводил к выводу, что известные силы не могут вызвать такой распад. Он, видимо, порождался какой-то иной, неизвестной силой. Исследования показали, что этой силе соответствует некоторое слабое взаимодействие.

Слабое взаимодействие по величине значительно меньше всех взаимодействий, кроме гравитационного, и в системах, где оно присутствует, его эффекты оказываются в тени электромагнитного и сильного взаимодействий. Кроме того, слабое взаимодействие распространяется на очень незначительных расстояниях. Радиус слабого взаимодействия очень мал. Слабое взаимодействие прекращается на расстоянии, большем 10–16 см от источника, и потому оно не может влиять на макроскопические объекты, а ограничивается микромиром, субатомными частицами. Когда началось лавинообразное открытие множества нестабильных субъядерных частиц, то обнаружилось, что большинство из них участвуют в слабом взаимодействии.

Сильное взаимодействие

Последнее в ряду фундаментальных взаимодействий – сильное взаимодействие, которое является источником огромной энергии. Наиболее характерный пример энергии, высвобождаемой сильным взаимодействием, – Солнце. В недрах Солнца и звёзд непрерывно протекают термоядерные реакции, вызываемые сильным взаимодействием.

Но и человек научился высвобождать сильное взаимодействие: создана водородная бомба, сконструированы и совершенствуются технологии управляемой термоядерной реакции.

К представлению о существовании сильного взаимодействия физика шла в ходе изучения структуры атомного ядра. Какая-то сила должна удерживать положительно заряженные протоны в ядре, не позволяя им разлетаться под действием электростатического отталкивания. Гравитация слишком слаба и не может это обеспечить; очевидно, необходимо какое-то взаимодействие, причём, более сильное, чем электромагнитное. Впоследствии оно было обнаружено. Выяснилось, что хотя по своей величине сильное взаимодействие существенно превосходит все остальные фундаментальные взаимодействия, но за пределами ядра оно не

Репозиторий БрГУ

ощущается. Как и в случае слабого взаимодействия, радиус действия новой силы оказался очень малым: сильное взаимодействие проявляется на расстоянии, определяемом размерами ядра, т.е. примерно 10–13 см. Кроме того, выяснилось, что сильное взаимодействие испытывают не все частицы. Так, его испытывают протоны и нейтроны, но электроны, нейтрино и фотоны неподвластны ему.

В сильном взаимодействии участвуют обычно только тяжелые частицы, оно ответственно за образование ядер.

Теоретическое объяснение природы сильного взаимодействия развивалось трудно. Прорыв наметился только в начале 60-х гг., когда была предложена кварковая модель.

Таким образом, в фундаментальных физических взаимодействиях чётко прослеживается различие сил дальнодействующих и близкодействующих. С одной стороны, взаимодействия неограниченного радиуса действия (гравитация, электромагнетизм), а с другой – малого радиуса (сильное и слабое). Мир физических процессов развёртывается в границах этих двух полярностей и является воплощением единства предельно малого и предельно большого – близкодействия в микромире и дальнодействия во всей Вселенной.

Традиционно все **процессы** в физике делят на **обратимые и необратимые**. Обратимые изучает классическая физика, а необратимые – неклассическая физика. Все реальные физические процессы являются необратимыми, обратимыми их можно считать лишь с определённой степенью точности. **Обратимым** считается процесс, в течение которого тела остаются в состоянии равновесия друг с другом. При этом объект, переведенный из начального в конечное состояние, можно вновь перевести в начальное, не производя никаких дополнительных изменений в нём. Иными словами, процесс обратим, если при совершении его системой сначала в прямом, а затем в обратном направлении в исходные состояния возвращаются как сама система, так и все внешние тела, с которыми система взаимодействовала.

Всякий процесс, не удовлетворяющий этим условиям, называют **необратимым**. Необратимый процесс нельзя провести в обратном направлении так, чтобы совершающая его система прошла через те же самые промежуточные состояния.

Так, например, термодинамический процесс называют обратимым, если он допускает возвращение системы в первоначальное состояние без того, чтобы в окружающей среде остались какие-либо изменения. Примером обратимого процесса могут служить незатухающие колебания, совершаемые в вакууме телом, подвешенным на абсолютно упругой пружине. Система «тело и пружина» – консервативная. Поэтому ее механические колебания не вызывают изменения энергии хаотического (теплового) движения частиц системы. Изменение состояния этой системы

Репозиторий БрГУ

связано только с изменением её конфигурации и скорости движения, которые полностью повторяются по истечении промежутка времени, равного периоду колебаний.

Примером необратимого процесса может служить торможение тела вследствие трения. Если на движущееся в какой-либо среде тело не действуют другие силы, кроме сил трения, то скорость тела постепенно уменьшается и оно, в конце концов, останавливается. При этом энергия механического движения тела, как целого, расходуется на увеличение энергии теплового движения частиц тела и окружающей среды. Следовательно, за счёт кинетической энергии тела возрастает внутренняя энергия тела и среды, нагревающихся при трении. Этот прямой процесс протекает совершенно самопроизвольно: для его осуществления не требуется протекания ещё каких- либо процессов в окружающих телах.

ЛЕКЦИЯ 3. ДВИЖЕНИЕ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ

Движение – перемещение в пространстве-времени. Эволюция взглядов на пространство и время. Развитие представлений о пространстве и времени в 20 веке. Концепции пространства и времени. Свойства пространства и времени.

Движение – это общее понятие, объединяющее характеристики перемещений, совершаемых объектами, взаимодействий между ними, изменений, с ними происходящих, превращение одних объектов в другие. Движение противопоставляется покою в обычном опыте человека.

Всё, весь мир находится в постоянном движении, изменении. Нет в мире неизменных вещей, свойств и отношений. Мир, все вещи не бывают законченными, а находятся в непрерывном самодвижении Движение – это способ существования сущего. Быть – значит быть в движении, изменении.

Движение несотворимо и неуничтожимо, оно абсолютно и проявляется в виде конкретных форм. Абсолютность движения обусловлена его всеобщностью, относительность – конкретной формой его проявления. Формы и виды движения многообразны. Они связаны с уровнями структурной организации сущего. Самое простое различение видов движения указывает на формы движения, в которых объекты меняют своё положение, но не меняются сами, и на формы движения, в которых происходят количественные и качественные изменения объектов.

Со времен античности движение рассматривалось как перемещение тел и их взаимодействие. С развитием механики в XVIII веке в науке утвердилось мнение об определяющем значении движения в его механической форме и возможности объяснения всех других форм

Репозиторий БрГУ

движения материи путем их сведения к механической форме. Вопросы о специфике иных форм движения материи, несводимости их к механической отодвигались как несущественные.

Развитие современной науки обусловило характеристику движения объекта и его системное изучение. В результате формируется знание о конкретном движении как системное и проблемное, т.е. знание в принципе не завершённое, поскольку таковым не может быть знание о самодвижении, самоорганизации, саморазвитии системы. По этому типу во второй половине XX в. развиваются представления о движении в области космологии, экологии, в исследованиях биосферы, социальной эволюции и культуры.

Идея движения в настоящее время становится идеей самодвижения сложных систем, а также представлениями, что самодвижение системы не исчерпывается характеристиками её направленности или эволюции Самодвижение системы рассматривается как многообразие ее состояний и ее связей с другими системами, закреплённое в опосредствующих структурах

Самодвижение оказывается преобразованием внешних связей и взаимодействий, а внешние связи и взаимодействия могут характеризоваться как способы самообнаружения сложной системы в ее контактах с другими системами.

Движение неисчерпаемо, как и сама материя. Движение материи – это процесс взаимодействия противоположностей, составляющих внутреннее содержание различных изменений, смены качественных состояний.

Движение осуществляется в пространстве и времени.

Проблемы пространства и времени во многом ***решаются в рамках господствующей в данную эпоху парадигмы.*** Картинам мира разных исторических эпох с присущими им культурами соответствовали свои пространственно-временные представления. Нашим далёким предкам мир представлялся маленьким и кратковременным; для них пространство замыкалось видимыми очертаниями моря и гор. ***Пространство первобытных людей*** было очень неоднородным. На территории племени выделялись тотемные центры – места, где пространство, по мнению членов племени, обладало максимально благоприятными качествами. Место обитания племени было также благотворным пространством, ибо здесь похоронены предки, охраняющие племя. За относительно упорядоченным пространством племенной территории располагалось внешнее пространство, наделённое отрицательными качествами. Развитие межплеменных связей обусловило появление представлений о множественности оазисов упорядоченного бытия.

Что касается восприятия времени, то первобытное мышление не ощущало как однородные следующие друг за другом отрезки времени и

Репозиторий БрГУ

приписывало некоторым периодам дня и ночи, лунного месяца, года и т.д. свойство оказывать благоприятное или гибельное влияние. В более развитой мифологии каждому уровню мира присуще своё время, отличающееся такими параметрами, как ритм, длительность и т.п. Колесо времени двигалось из прошлого, захватывало настоящее и через будущее уносило их в прошлое. Прошлое претерпевало изменения, аккумулируя достижения первобытного мышления и познания.

Древним грекам мир не представлялся столь маленьким. Они были смелыми мореплавателями; установили торговые и культурные связи со многими народами, населявшими берега Средиземного моря. Древнегреческому учёному Эратосфену удалось определить длину земной окружности. В античной натурфилософии на смену опоясывающему Землю Океану приходит линейно упорядоченная река времени, которая катит свои воды из прошлого через настоящее в будущее, унося нас из детства в старость. Эту линейную модель восприняло христианство, где присутствуют три момента времени: сотворение мира, распятие Христа и загробный мир – конечный пункт. Однако в христианстве река времени потекла вспять: настоящее непрерывно переходит из будущего в прошлое. Здесь более приемлем образ песочных часов. ***В античности существовал широкий спектр представлений о сущности пространства и времени.*** Представители элейской школы в Древней Греции отрицали возможность существования пустого пространства, или, по их выражению, небытия.

Напротив, Демокрит утверждал, что пустота существует и необходима для перемещений и соединений атомов. У древнегреческого математика Евклида пространственные характеристики объектов обрели строгую математическую форму. В это время зарождаются геометрические представления об однородном и бесконечном пространстве, высказываются предположения о шарообразности Земли и о Солнце как центре Вселенной. В античности возникает первая целостная система мира – геоцентрическая система К. Птолемея, в которой планеты, Солнце и другие небесные тела обращаются вокруг Земли. Система Птолемея представляла собой универсальную модель мира, где время было бесконечным, а пространство – конечным, в котором происходит равномерное круговое движение небесных тел вокруг неподвижной Земли.

Согласно Библии, Вселенная состоит из круглой плоской Земли, накрытой сверху твердым куполообразным небесным сводом, под которым движутся облака и небесные светила.

Начиная с XV в. представления о пространстве и времени значительно расширяются. Этому активно способствовали Великие географические открытия, давшие представления о пространстве в пределах Земли и эмпирически доказавшие шарообразность нашей планеты. Изменение научной картины мира произошло с появлением гелиоцентрической системы мира, предложенной ***Н. Коперником***, где

Репозиторий БрГУ

Солнце – центральное тело, вокруг которого обращаются планеты. Гелиоцентрическая система мира изменила представление о Земле как центре мироздания. Теория Коперника направила движение естественнонаучной мысли к признанию безграничности и бесконечности пространства. В начале XVII в. ***И. Кеплер*** в гелиоцентрической картине движения планет увидел действие единой физической силы. Он установил универсальную зависимость между периодами обращения планет и средними расстояниями их до Солнца, ввёл представление об их эллиптических орбитах.

Огромную роль в развитии представлений о пространстве сыграл сформулированный ***Г. Галилеем*** принцип относительности, расширение которого во многом привело к современным научным представлениям о пространстве и времени. Он заметил, что, находясь в помещении под палубой корабля и наблюдая за всем, что там происходит, нельзя определить, покоится корабль или он движется равномерно и прямолинейно. Галилей сделал вывод, что механическое движение относительно, а законы, которые его определяют, абсолютны, т.е. безотносительны. Его взгляды коренным образом отличались от общепринятых в то время представлений Аристотеля о существовании «абсолютного покоя» и «абсолютного движения».

Дальнейшее развитие представлений о пространстве и времени связано с именем ***Р. Декарта***, который полагал, что все явления природы объясняются механическим взаимодействием элементарных материальных частиц. Взаимодействие он представлял в виде давления или удара при соприкосновении частиц друг с другом и ввёл, таким образом, в естествознание идею *близкодействия.* Он поставил знак равенства между материальностью и протяженностью, т.е., отрицая пустое пространство, отождествил пространство с протяженностью.

Новая картина мира была предложена ***И. Ньютоном.*** Распространив на всю Вселенную закон тяготения, он пришёл к выводу, что Вселенная бесконечна. Лишь в этом случае в ней может находиться множество космических объектов – центров гравитации, связанных между собой силой тяготения. Пространство и время Ньютон характеризует как вместилища самих себя и всего существующего: во времени всё располагается в порядке последовательности, в пространстве – в порядке положения. Ньютоновская концепция пространства и времени и принцип относительности Галилея, на основе которых строилась физическая картина мира, господствовали вплоть до конца XIX в.

Важный шаг в понимании сущности пространства и времени связан с созданием ***А.Эйнштейном*** (1905) специальной теории относительности. В рамках общей теории относительности Эйнштейна считается, что структура пространства-времени определяется распределением масс материи. Так, в классической механике принимается, что если бы вдруг все

Репозиторий БрГУ

материальные вещи исчезли, то пространство и время остались бы. Согласно теории относительности, пространство и время исчезли бы вместе с этими вещами.

По теории относительности, пространство и время находятся в неразрывной связи с движущейся материей.

Специальная теория относительности базируется на двух принципах (постулатах):

1) при одних и тех же условиях все физические явлений в любой инерциальной систем отсчёта происходят совершенно одинаково. Никакими физическими опытами (механическими и электромагнитными) внутри данной системы отсчёта нельзя установить, движется эта система или покоится. При этом пространство и время взаимосвязаны, зависят друг от друга;

2) скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источников и приёмников света и во всех инерциальных системах отсчёта одинакова (300000 км/с)

Формирование представлений о пространстве и времени шло в русле двух концепций: *субстанциальной и реляционной (релятивистской).*

Субстанциальная концепция подразумевает, что при описании природных процессов используются средства классической механики и пространство и время воспринимаются как нечто самостоятельное: пространство – некоторое пустое вместилище тел, а время – нечто протекающее равномерно и иначе называющееся длительностью.

Реляционная (релятивистская) концепция используется в случае, если описание явлений действительно требует привлечения теории относительности А. Эйнштейна, где пространство и время существуют постольку, поскольку существует материя, т.е. если вдруг исчезнет материя, то исчезнет и пространство, и время. Эта концепция отрицает самостоятельную сущность пространства и времени, рассматривая время как отношение или систему отношений между физическими событиями. В её рамках для времени наиболее ясно раскрываются отношения раньше-позже, очень важные с точки зрения причинно-следственного анализа.

Таким образом, в конце XIX – начале XX вв. произошло глубокое изменение научных представлений о материи и, соответственно, радикальное изменение понятий пространства и времени. В физическую картину мира вошла концепция поля как формы материальной связи между частицами вещества, как особой формы материи.

Пространство и время – всеобщие формы существования, координации объектов.

Пространство и время – формы бытия, выражающие: пространство – сосуществование объектов, их расположение относительно друг друга, то, что они составляют части той или иной системы, имеют протяжённость –

Репозиторий БрГУ

длину, ширину, высоту; время – смену объектов друг другом, длительность их существования, последовательность этапов развития.

Следовательно, в более широком смысле пространство и время являются описаниями структуры бытия, зафиксированной в понятии пространства, как формы взаимодействия, сочетания, во времени – как длительности, сменяемости объектов, их стадий и состояний.

Понятия пространства и времени могут быть представлены в качестве внешнего масштаба (масштабов), фиксирующих порядок сосуществования и смены различных объектов, и в качестве «внутренней» меры отдельных природных и общественных систем.

Пространство и время задают исходные ориентации, на основе которых строится любая известная картина мира. Поэтому эти понятия являются предельно абстрактными характеристиками бытия: они намечают исходные порядки, контуры и ритмы, обусловливающие более конкретные представления человеком определённых процессов и явлений, их духовное, теоретическое и практическое освоение.

Пространство и время оказываются важнейшими формами согласования общения и деятельности людей и детерминантами развития личности, поскольку они оказываются вполне конкретными выражениями бытия, формами его воспроизводства и обновления жизни и деятельности людей.

Понятие пространства отражает:

1) способность предметов занимать определённый объём и иметь протяжённость;

2) их взаимное расположение (впереди, сзади, вне, внутри…);

3) свойство объектов иметь определённую форму (внутреннюю – структуру и внешнюю – конфигурацию).

Основные свойства пространства:

1) протяжённость

2) однородность (все точки пространства равноправны, само по себе пространства не меняет состояние объектов;

3) изотропность (это равнозначность всех возможных направлений;

4) трёхмерность (возможность определить положение любого объекта с помощью трёх независимых измерений).

Понятие времени отражает:

1) продолжительность существования предметов, процессов, длительность изменения и развития их отдельных сторон);

2) последовательность смены событий и процессов (до, после, одновременно);

3) скорость и ритм процессов изменения и развития (быстро, медленно, ритмично, неритмично).

Основные свойства времени:

1) длительность;

Репозиторий БрГУ

2) однородность (равноправие всех моментов времени);

3) одномерность (связана с возможностью зафиксировать событие во времени с помощью одной величины);

4) необратимость (невозможность возврата в прошлое: время течёт в одном направлении – от прошлого к настоящему и от него к будущему).

Правильное понимание сущности пространства и времени связано с научной картиной мира в целом. В мире всё дифференцировано, расчленено на относительно устойчивые образования. Процессы, которые происходят в них и обусловливают их сохранение, воспроизведение, а также и изменение, тоже дифференцированы – они составляют последовательность сменяющих друг друга состояний объекта. Таким образом, в целостной картине мира каждый объект является лишь частью более общей системы, а каждое явление – относительно выделенным звеном более общего процесса.

Таким образом, пространство и время существуют объективно, вне и независимо от сознания. В качестве категорий пространство и время задают исходные масштабы представления бытия, создают основу для нормативной регуляции человеческих взаимодействий, определяют ритм практической, познавательной и мыслительной деятельности людей.

Материя обладает такими атрибутами (неотъемлемыми признаками) как движение, пространство и время. Возникает естественный вопрос о возможности единства материи, движения, пространства и времени.

На первый взгляд нет никакой проблемы, если материю рассматривать как объективную реальность, которая постоянно изменяется, движется в пространственном и временном отношениях, т.е. объекты в своем сосуществовании образуют структуру пространства, а порядок смены этих объектов и состояний образуют структуру времени. Утверждение о единстве материи, движения, пространства и времени оказывается вполне естественным и само собой разумеющимся.

Однако, пространство может рассматриваться как некоторое вместилище, куда помещена материя, а время – как поток, всё увлекающий за собой и всё поглощающий. Многими мыслителями прошлого (например, И. Ньютоном) мировое пространство рассматривалось в виде вместилища, заполненного абсолютно неподвижным эфиром. Пространство оказывалось оторванным от протяжённых вещей, а время от реальных процессов. Пространство и время наделяются свойствами абсолютности.

Например, согласно Ньютону, пространство неизменно, неподвижно, его свойства не зависят ни от чего (в том числе и от времени), от материальных тел, от движения.

Из пространства можно убрать все тела, и всё же пространство останется и свойства его сохранятся. Время, с точки зрения Ньютона, течёт

Репозиторий БрГУ

одинаково во всей Вселенной и не зависит ни от чего, а потому оно абсолютно.

Идея абсолютного пространства и времени соответствовала системе взглядов на материю, как на совокупность отграниченных друг от друга атомов, обладающих определённым объемом и инертностью (массой) и действующих друг на друга мгновенно либо на расстоянии. Открытие электромагнитного поля и несводимости его к состояниям механической среды – мирового эфира – обнаружили несостоятельность классической физической картины мира. Оказалось, что материя не может быть представлена как совокупность отдельных, строго отграниченных друг от друга элементов. В действительности частицы вещества связаны друг с другом в единые системы полем, действие которого передается с конечной скоростью, одинаковой в любой замкнутой системе.

Работами Н. И. Лобачевского, Б. Римана и других учёных был сделан решающий вклад в конкретизацию современной физики. А. Эйнштейн своей теорией относительности вскрыл конкретные связи пространства и времени с движущейся материей и друг с другом, выразив эти связи строго математически в определённых законах.

Понимание действительного единства материи, движения, пространства и времени требует преодоления некоторых иллюзий обыденного мышления. Так, мы привыкли воспринимать, что два события, одновременные по отношению к одному телу, одновременны и по отношению к другим телам независимо от их относительного движения. Мы склонны полагать, что данное мгновение охватывает всю Вселенную. Однако, это не так хотя бы уже потому, что каждое событие происходит через некоторое время после вызвавшего его события. Одного и того же мгновения для всего мира не может быть. В мире нет единственного «сейчас», разделяющего все прошлые события и события бредущего. Каждая система имеет своё «сейчас», своё прошлое и будущее.

В литературе широко обсуждается такое свойство пространства и времени, как их ***мерность.*** Обычно под мерностью понимают количество замеров, которые следует сделать для однозначного определения места некоторой точки. Так, чтобы однозначно определить место точки в пространстве в фиксированный момент времени, необходимо и достаточно указать три ее координаты. В наиболее привычной прямоугольной декартовой системе координат это x,y,z- длина, ширина и высота. Считается, что все материальные процессы и взаимодействия реализуются именно в пространстве трёх измерений. В одномерном (линия) или двухмерном (плоскость) пространстве не могут происходить взаимодействия частиц и полей. Три измерения являются необходимым и достаточным минимумом, в рамках которого могут осуществляться все типы взаимодействий материальных объектов. В настоящее время не известно каких-либо форм движения и взаимодействия, которые требовали

Репозиторий БрГУ

бы четырёх- или пятимерного пространства, и возможность таких процессов не вытекает ни из каких установленных законов природы.

В литературе нередки рассуждения о возможности существования пространств большего количества измерений. Так, в последнее время была выдвинута гипотеза о реальных 11 измерениях в области микромира в первые моменты рождения нашей Вселенной: 10 – пространственных и одно – временное; затем они образуют 4-мерный пространственно-временной континуум.

Что касается мерности времени, то чаще всего указывают на его одномерность: для определения времени достаточно задать одну координату. Если бы время имело не одно, а два, три измерения и больше, то это означало бы, что параллельно нашему миру существуют аналогичные и никак не связанные с нашим миры-двойники, в которых те же события разворачиваются в той же последовательности. Соответственно у каждого человека должны были бы существовать двойники в каждом из параллельных миров. Но для таких предположений нет оснований.

Другой точки зрения придерживается российский географ Ю.Г. Симонов. Он полагает, что вполне возможно предложить двухмерную модель времени, полезную для описания и изучения некоторого класса событий, и рассматривает её на примере некоторых географических явлений. Здесь следует вспомнить о двух типах времени – солнечном и лунном. С фазами лунного и солнечного календарей могут быть связаны различные события. Известно, что эти векторы времени независимы и не совпадают по фазам, а их периоды не являются кратными друг другу. Так, изучая явления на Земле, можно отыскать среди них те, которые связаны лишь с гравитационными полями Земля – Луна и Земля – Солнце. Эти поля могут накладываться друг на друга, то суммируясь, то вычитаясь. В таком случае можно говорить об изучении гравитационной системы из трёх тел. В такой системе количество векторов времени совпадает с количеством степеней свободы. Пусть в пространстве двух векторов времени ось x совпадает с вектором солнечного времени, а ось y – с лунным. В фазу новолуния силы лунного и солнечного притяжений складываются, а в фазу полнолуния – вычитаются. Поэтому в фазу новолуния максимальные гравитационные возмущения испытывают Земля и Солнце, а в фазу полнолуния – Луна и Солнце; минимум гравитационной напряжённости Земли приходится на полнолуние, когда гравитационные поля вычитаются. Таким образом, на Земле гравитационная напряжённость нарастает от полнолуния к новолунию, а затем убывает. При нарастании гравитационной волны возникают одни эффекты, а на фоне убывания (снятия) напряжённости – другие! Так, тектонические трещины в разные фазы сжимаются и расширяются; процессы, связанные с трещинно-поровым давлением грунтовых вод, протекают с разной силой и т.д.

Репозиторий БрГУ

Таким образом, векторов времени может быть не два, а больше. Выбор модели многомерного времени (в частности, определение количества временных векторов) удаётся осуществить довольно просто в том случае, когда изучаемые процессы причинно не зависят друг от друга и их можно представить себе как циклически проявляющиеся, причем циклы могут длиться не часами и сутками, а годами, столетиями и даже тысячелетиями.

Обратимость пространства и времени – свойство, тесно связанное с симметрией. Как известно, в каждую точку пространства можно снова и снова возвращаться. В этом отношении пространство является как бы обратимым. Что касается времени, то обычно подчёркивается его необратимость, означающая однонаправленное изменение от прошлого к будущему: нельзя возвратиться назад в какую-либо точку времени, но нельзя и перескочить через какой-либо временной промежуток в будущее. Отсюда делается вывод, что время составляет как бы рамки для причинно-следственных связей.

В более общем виде решение проблемы обратимости связано с рассмотрением двух противоположных концепций – статической и динамической.

Согласно статической концепции времени, события прошлого, настоящего и будущего существуют в известной мере одновременно. Кроме того, все физические законы инвариантны относительно замены знака времени, поскольку время в уравнениях движения классической и квантовой механики берётся в квадрате. Это наводит на мысль, что все физические процессы могут происходить одинаково как в прямом направлении, так и в обратном. Если это действительно так, то имеется принципиальная возможность, перемещаясь во времени, оказываться в событиях прошлого или будущего, а также возвращаться из них в настоящее. Статическая концепция допускает возможность построения «машины времени» и некоторые другие эффекты и парадоксы.

Так, если течение времени зависит от скорости движения его носителя, то можно принять парадокс близнецов в теории относительности, а именно: возвратившийся из космического путешествия космонавт по существу попадает в свое будущее, а его брат, оставшийся на Земле, встречается со своим прошлым. Эти события происходят одновременно, т.е. в некоторый момент времени встречаются настоящее с прошлым и настоящее с будущим. В такой встрече отсутствует симметрия: один и тот же человек не встречается сразу и со своим прошлым, и со своим будущим.

Ещё один пример. Свет от различных звезд долетает до нас за разные интервалы времени; следовательно, об их современном состоянии мы ничего не знаем, а изучаем их далекое прошлое, принимая его за настоящее.

Репозиторий БрГУ

В науках о Земле также обсуждаются такие явления. Еще в 1938 г. советский географ акад. К.К. Марков описал явление, которое он назвал метахронностью. Оно проявляется в том, что наступление и чередование фаз и стадий развития геосистем происходят несинхронно в разных частях земного шара, даже если эти геосистемы располагаются на одной широте. Например, установлено, что формирование ледникового щита Антарктиды началось значительно раньше, чем оледенение в Северном полушарии.

В настоящее время в науках о Земле обсуждают такое явление, как полихронность, которая предполагает одновременное наличие нескольких пластов времени в одном объекте. Все они существуют в настоящем, но, располагая их в некоторой хронологической последовательности, можно самые древние из них называть прошлым, средней давности – настоящим, а самые молодые – будущим. Полихронность свойственна многим природным явлениям. Поэтому статическая концепция не так уж нелепа, как ее иногда пытаются представить.

Динамическая концепция времени противоположна статической: **в ней есть лишь настоящее, прошлое существовало, а будущее только еще будет существовать.** К прошлому относятся все те события, которые уже осуществились и превратились в последующие. Будущие события – это те, которые возникнут из настоящих и непосредственно предшествующих им событий. Настоящее охватывает все те явления, которые реально существуют и способны к взаимодействию между собой. Взаимодействие возможно лишь при одновременном сосуществовании объектов.

В рамках динамической концепции невозможно построение «машины времени» для перемещения в прошлое и будущее. Если бы путешествие в прошлое было реально возможным, тогда, дойдя до некоторого момента, «машина времени» исчезла бы вместе с экипажем, поскольку в прошлом их реально не существовало. А при путешествии в будущее надо еще воссоздать некоторый будущий мир из ничего, куда-то «спрятав» существующий мир, чтобы затем возвратиться в него.

С этой концепцией связана неопределённость понятия настоящего, поскольку неясно, какой именно отрезок времени можно считать настоящим – миг, день или более продолжительное время. (Эта проблема стоит и перед представителями гуманитарных дисциплин, например современность в истории.) Представление о настоящем можно предельно сузить, выбирая всё более и более короткие отрезки времени и доведя их до интервала, достаточного для того, чтобы его невозможно было принять за настоящее. Появляется ощущение, что нет не только прошлого и будущего, но и настоящего. Всё, что было, – уже прошлое, всё последующее – ещё в будущем. Но настоящее может быть и расширено в зависимости от сопоставляемых интервалов и масштабов события до часа, дня, года и т.д.

Репозиторий БрГУ

ЛЕКЦИЯ 4. ФИЗИЧЕСКАЯ ВСЕЛЕННАЯ: СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ

Космология как наука. Основные модели Вселенной. Теория Большого взрыва. Строение Вселенной. Антропный принцип в космологии.

Вселенная как целое является предметом особой науки – космологии, имеющей древнюю историю. **Космология изучает** физическую природу, строение и эволюцию Вселенной как целого. Под Вселенной понимают весь существующий материальный мир, безграничный во времени и пространстве.

Космология рассматривает наиболее общие свойства всей области пространства, охваченной наблюдением. Мы называем ее **Метагалактикой**. Наши знания о Метагалактике ограничиваются горизонтом наблюдений. Этот горизонт определяется тем, что скорость света не мгновенна. Следовательно, мы можем наблюдать только те области Вселенной, от которых свет успел дойти до нас к настоящему времени. При этом мы видим объекты не в их нынешнем состоянии, а в том, в котором они были в момент испускания света.

Модели Вселенной, как и любые другие, строятся на основе теоретических представлений, которые существуют в данное время в космологии, физике, математике, химии и других смежных дисциплинах.

Существует несколько **предпосылок изучения Вселенной**:

1) считается, что формулируемые физикой законы функционирования мира действуют во всей Вселенной

2) считается, что наблюдения астрономов также распространяются на всю Вселенную

3) считается, что истинны те выводы, которые не противоречат существованию человека (антропный принцип)

Выводы космологии называются моделями происхождения и развития Вселенной.

Таким образом, **космология – это физическое учение о Вселенной как целом, основанное на наблюдательных данных и теоретических выводах, относящихся к охваченной астрономическими наблюдениями части Вселенной.**

Конечно, понимание этих проблем пока еще далеко от своего завершения, и, несомненно, будущее приведет к новым великим переворотам в принятых сейчас взглядах на картину мироздания. Современная космология – это **сложная, комплексная и быстро развивающаяся система естественнонаучных (астрономия, физика, химия и др.) и философских знаний о Вселенной в целом, основанная как на наблюдательных данных, так и на теоретических выводах,**

Репозиторий БрГУ

относящихся к охваченной астрономическими наблюдениями части Вселенной.

Современная космология опирается на мощную экспериментальную базу: радиоастрономические, инфракрасные, рентгеновские и другие методы наблюдения. При исследовании планет и их спутников, астероидов и комет активно используются специализированные космические зонды, оснащенные богатой измерительной аппаратурой. Разработаны космические аппараты для наблюдений с околоземной орбиты, крупнейшим из которых является телескоп «Хаббл».

Эмпирические данные, представленные главным образом внегалактической астрономией, свидетельствуют о том, что мы живем в эволюционирующей, расширяющейся, нестационарной Вселенной.

Имеет ли смысл рассматривать Вселенную в целом как единый целостный динамический объект? Современная космология в основном исходит из предположения, что на этот вопрос следует ответить положительно. Иначе говоря, предполагается, что Вселенная в целом подчиняется тем же естественным законам, которые управляют поведением её отдельных составных частей. При этом определяющую роль в космологических процессах играет гравитация.

Результаты познания, получаемые в космологии, оформляются в виде **моделей** происхождения и развития Вселенной. Это связано с тем, что в космологии невозможно поставить воспроизводимые эксперименты и вывести из них какие-то законы, как это делается в других естественных науках. Кроме того, каждое космическое явление уникально.

Существует **<u>две основные группы теорий эволюции Вселенной:</u> теории стационарного состояния и теории нестационарного состояния.** В рамках этих групп моделей существуют несколько основных моделей.

Стационарность означает:

1) Вселенная не претерпевает эволюции;

2) изменяться могут отдельные космические объекты, но не мир в целом;

3) пространство и время абсолютны (не зависят от материальных процессов).

Нестационарность означает:

1) Вселенная и её пространство расширяются с течением времени;

2) Свойства вселенной одинаковы во всех её направлениях и точках.

Исходя из положений современной философии и данных наблюдательной и теоретической астрономии, сформулированы основополагающие **Постулаты строения и эволюции Вселенной.**

Постулат первый: Вселенная бесконечна в пространстве и времени.

Постулат второй: Вселенная пространственно образована движущейся материей.

Репозиторий БрГУ

Постулат третий: Вселенная пространственно имеет зонное построение.

Постулат четвёртый: Вселенная постоянно эволюционирует в ходе повторяющихся циклов «расширения-сжатия» её зон.

Издревле человечество задавалось вопросом, как устроен мир. Изучение древних цивилизаций показало, что любое общество имело свою картину мироздания. Если проследить за представлениями о картине мира нашей цивилизации, то стоит выделить в первую очередь картину мира, построенную во II веке нашей эры древнегреческим ученым Клавдием Птолемеем.

Он в центр мира «поставил» хотя и шарообразную, но неподвижную Землю, вокруг которой обращались все остальные светила. Видимое петлеобразное движение планет Птолемей объяснил сочетанием двух равномерных круговых движений: движением самой планеты по малой окружности (эпициклу), центр которой, в свою очередь, обращался по большой окружности (деференту) вокруг Земли. Однако по мере накопления данных наблюдений о положениях планет теория Птолемея требовала все больших усложнений, которые делали ее громоздкой и неправдоподобной.

Н. Коперник отбросил догматическое положение о неподвижности Земли, веками владевшее умами людей. Он впервые правильно представил план строения солнечной системы. Поставив Землю в число рядовых планет, он указал, что Земля, занимая третье место от Солнца, наравне со всеми планетами движется в пространстве вокруг Солнца и, кроме того, вращается вокруг своей оси. Коперник смело доказывал, что именно вращением Земли и её обращением вокруг Солнца можно правильно объяснить известные тогда небесные явления и движение планет, кажущееся петлеобразным.

К XX веку человечество имело огромный наблюдательный материал по астрономии. Новые знания требовали и новой картины мира. И в ответ на эти требования появляется так называемая, **теория Большого Взрыва.**

Когда Эйнштейн работал над своей общей теорией относительности, Вселенная представлялась учёным не такой, как сейчас. Еще не были открыты Метагалактика и ее расширение, поэтому Эйнштейн опирался на представления о стационарной Вселенной, которая равномерно наполнена Галактиками, находящимися на неизменных расстояниях. Тогда неизбежно следовал вывод о сжатии мира под действием силы притяжения. Этот результат находился в противоречии с выводами ОТО. Чтобы не вступать в конфликт с общепринятой картиной мира, Эйнштейн произвольно ввёл в свои уравнения новый параметр – космическое отталкивание, которое характеризовалось с помощью космологической постоянной. А. Эйнштейн предполагал, что Вселенная стационарна, бесконечна, но не безгранична.

Репозиторий БрГУ

То есть она мыслилась в виде сферы, постоянно увеличивающейся в объеме, но имеющей границы.

Единственным человеком, который в 1922 году верил в правильность выводов ОТО применительно к космологическим проблемам, был молодой советский физик А.А. Фридман. Он заметил, что из теории относительности вытекает нестационарность искривления пространства. Модель Фридмана опирается на представления об однородности, изотропности и нестационарности Вселенной.

Изотропность указывает на то, что во Вселенной не существует каких-либо выделенных точек направлений, то есть её свойства не зависят от направления.

Однородность Вселенной характеризует распределение вещества в ней. Эту равномерность распределения вещества можно обосновать, подсчитывая число галактик до данной видимой звёздной величины. Согласно наблюдениям, плотность вещества в видимой нами части пространства в среднем одинакова.

Нестационарность означает, что Вселенная не может находиться в статичном, неизменном состоянии, а должна либо расширяться, либо сжиматься

Совокупность этих постулатов является основополагающим космологическим принципом. Космологический принцип непосредственно вытекает из постулатов общей теории относительности. А. Фридман на базе выдвинутых им постулатов создал модель строения Вселенной, в которой все галактики удаляются друг от друга. Эта модель похожа на равномерно раздувающийся резиновый шар, все точки пространства которого удаляются друг от друга. Расстояние между любыми двумя точками увеличивается, однако ни одну из них нельзя назвать центром расширения. Причём, чем больше расстояние между точками, тем быстрее они удаляются друг от друга.

Сам Фридман рассматривал только одну модель строения Вселенной, в которой пространство изменяется по параболическому закону. То есть, вначале оно будет медленно расширяться, а затем, под влиянием сил гравитации – расширение сменится сжатием до первоначальных размеров. Его последователи показали, что существует как минимум три модели, для которых выполняются все три космологических постулата. Параболическая модель А.Фридмана – один из возможных вариантов.

Несколько иное решение задачи нашел голландский астроном **В. Де Ситтер.** Пространство Вселенной в его модели гиперболическое, то есть расширение Вселенной происходит с нарастающим ускорением. Скорость расширения настолько велика, что гравитационное воздействие не может препятствовать этому процессу. Он фактически предсказал расширение Вселенной. Третий вариант поведения Вселенной рассчитал

Репозиторий БрГУ

бельгийский священник **Ж. Леметр**. В его модели Вселенная будет расширяться до бесконечности, однако темп расширения будет постоянно снижаться – эта зависимость носит логарифмический характер. В этом случае скорость расширения только-только достаточна, чтобы избежать сжатия до нуля.

Первоначально эти гипотезы воспринимались как казус, в том числе и А. Эйнштейном. Однако уже в 1926 году произошло эпохальное событие в космологии, которое подтвердило правильность расчетов Фридмана – Де Ситтера – Леметра. Таким событием, оказавшим воздействие на построение всех существующих моделей Вселенной, явились работы американского астронома **Э. Хаббла**. В 1929 году при проведении наблюдений на крупнейшем в то время телескопе, он установил, что свет, идущий к Земле из далёких галактик, смещается в сторону длинноволновой части спектра. Это явление, получившее название «Эффект красного смещения» имеет в своей основе принцип, открытый известным физиком **К. Доплером**.

Эффект Доплера говорит о том, что в спектре источника излучения, приближающегося к наблюдателю, линии спектра смещены в коротковолновую (фиолетовую) сторону, а в спектре источника, удаляющегося от наблюдателя спектральные линии смещены в красную (длинноволновую) сторону.

Эффект красного смещения свидетельствует об удалении галактик от наблюдателя. За исключением знаменитой Туманности Андромеды и нескольких, ближайших к нам звёздных систем, все остальные галактики удаляются от нас. Более того, оказалось, что скорость разлета галактик не одинакова в различных частях Вселенной. Они удаляются от нас тем быстрее, чем дальше расположены. Иначе говоря, величина красного смещения оказалась пропорциональной расстоянию до источника излучения.

Явление красного смещения получило объяснение в феномене **«разбегания галактик»**. В связи с этим, на первый план выдвигаются проблемы исследования расширения Вселенной и определения ее возраста по продолжительности этого расширения.

Согласно всем трём моделям эволюции Вселенной, **она имела точку отсчёта – состояние, характеризовавшееся нулевым моментом времени.** Начальным состоянием материи в ней было некоторое сверхплотное состояние, которое характеризовалось неустойчивостью, что и привело к его разрушению. В результате вещество Вселенной стало стремительно разлетаться. Сейчас мы знаем, что за каждый млрд. лет жизни Вселенная расширяется на 5 – 10%. В 2002 году с помощью компьютерной модели современного состояния Вселенной были получены результаты, дающие нам время ее жизни в 13,7 млрд. лет.

Репозиторий БрГУ

Очень важной проблемой современной космологии являются начальные моменты существования нашей Вселенной. Удачная попытка решения этой проблемы связана с именем американского астрофизика **Г.А. Гамова**, который в 1942 г. предложил концепцию эволюции Вселенной путём **«Большого взрыва»**. Основная цель автора концепции заключалась в том, чтобы, рассматривая ядерные реакции в начале космологического расширения, получить наблюдаемые в наше время соотношения между количеством различных химических элементов и их изотопов. Теория Горячей Вселенной и Большого взрыва дает определённые предсказания о состоянии вещества Вселенной в первые моменты ее жизни.

Приблизительно 15млрд. лет назад вся Вселенная находилась в состоянии *сингулярности*. Это состояние с бесконечно малыми размерами и, соответственно, с бесконечно большой плотностью. Но по какой-то причине произошёл взрыв и Вселенная начала разлетаться.

В течение первой миллионной доли секунды, когда температура значительно превышала 10^{12}К, а плотность была немыслимо велика, должны были неимоверно быстро сменять друг друга экзотические взаимодействия. Причём с течением времени отделились друг от друга четыре, известных сегодняшней физике, взаимодействия – гравитационное, сильное, слабое, электромагнитное.

К концу первой миллионной доли секунды уже существовал первичный «бульон» богатых энергией («горячих») частиц излучения (фотонов) и частиц вещества. Эта масса находилась в состоянии так называемого теплового равновесия.

В те первые мгновения все имевшиеся частицы должны были непрерывно возникать и аннигилировать. Любая материальная частица имеет некоторую массу, и поэтому для ее образования требуется наличие определённой «пороговой энергии»; пока плотность энергии фотонов оставалась достаточно высокой, могли возникать любые частицы. Мы знаем также, что, когда частицы рождаются из гамма-излучения (фотонов высокой энергии), они рождаются парами, состоящими из частицы и античастицы, например электрона и позитрона. В условии сверхплотного состояния материи, характерного для раннего этапа жизни Вселенной, частицы и античастицы должны были тотчас же после своего рождения снова сталкиваться, превращаясь в гамма-излучение. Это взаимное превращение частиц в излучение и обратно продолжалось до тех пор, пока плотность энергии фотонов превышала значение пороговой энергии образования частиц.

Когда возраст Вселенной достиг одной сотой доли секунды, ее температура упала примерно до 10^{11}К, став ниже порогового значения, при котором могут рождаться протоны и нейтроны, но некоторые из этих частиц всё-таки избежали взаимной аннигиляции со своими

Репозиторий БрГУ

античастицами – иначе в современной нам Вселенной не было бы вещества!

Через 1 секунду после Большого взрыва температура понизилась примерно до 10^{10}К, и нейтрино, по существу, перестали взаимодействовать с веществом: Вселенная стала практически прозрачной для нейтрино. Электроны и позитроны еще продолжали аннигилировать и возникать снова, но примерно через 10 секунд уровень плотности энергии излучения упал ниже и их порога, и огромное число электронов и позитронов превратилось в излучение в катастрофическом процессе взаимной аннигиляции, оставив после себя лишь незначительное количество электронов, достаточное, однако, для того, чтобы, объединившись с протонами и нейтронами, дать начало тому количеству вещества, которое мы наблюдаем сегодня во Вселенной.

Структура вселенной

Образовавшиеся галактики распределены в пространстве Вселенной не случайным образом. Характер их распределения носит название корреляции галактик. Галактики сначала образуются из протогалактического облака, а потом постепенно скучиваются. Вероятно, первоначальное их распространение было случайным, затем вступили в действие гравитационные силы, которые привели к стягиванию галактик в большие скопления.

Интересным представляется проследить структуру видимой нами части Вселенной – Метагалактики. Метагалактика состоит из гигантских звездных систем, подобных нашей – галактик. Всего три таких объекта видны на небе невооружённым глазом, как слабосветящиеся размытые пятна – это Большое и Малое Магеллановы облака (в южном полушарии) и Туманность Андромеды. Многие миллионы других галактик можно видеть только в сильные телескопы. Несколько сотен галактик хорошо изучены. Все галактики классифицированы и помещены в каталоги под соответствующими обозначениями.

Галактики – это системы звёзд и связанные с ними межзвёздные среды – разреженный газ с небольшой примесью твёрдых пылинок.

Астрономические тела обладают тенденцией группироваться в системы. Звёзды могут образовывать пары, входить в состав звёздных скоплений или ассоциаций. Крупнейшими объединениями звёзд являются галактики. Но и они редко наблюдаются одиночными. Более 90% ярких галактик входят либо в небольшие группы, содержащие лишь несколько крупных членов, либо в скопления, в которых их насчитываются многие тысячи.

Проблемой изучения галактик и их **классификации** занимался Э. Хаббл. По внешнему виду и характеру распределения яркости он разделил все галактики на: ***эллиптические, спиральные, линзовидные и неправильные.***

Репозиторий БрГУ

Эллиптические имеют в пространстве форму эллипсоидов с различной степенью сжатия. Некоторые из них обладают почти идеальной шарообразной формой, а некоторые сильно сплющены и похожи на линзу. Это линзовидные галактики. Они не имеют ядра, их яркость плавно возрастает от периферии к центру. Внутренняя структура отсутствует. Почти все они имеют в спектре преобладание красного цвета.

Спиральные галактики наиболее часто встречаемы. Типичным представителем является наша галактика. В отличие от эллиптических, они имеют центральное ядро и структуру в виде спиральных рукавов. Вещество в них присутствует не только в спиральных ветвях, но и между ними. В рукавах сосредоточены наиболее яркие горячие звёзды, молодые звёздные скопления и светящиеся газовые туманности.

Неправильные галактики имеют несимметричный вид, содержат горячие звёзды, молодые звёздные образования и большие количества межзвёздного газа. Именно такими оказались ближайшие к нам галактики – Магеллановы облака. Именно в галактиках такого типа обнаруживаются интересные небесные явления – вспышки сверхновых и т.д.

Все галактики рассредоточены в Метагалактике не случайно, а находятся по узлам нерегулярной сети, напоминающей своим расположением соты пчелиного улья. Между этими узлами галактик практически нет.

Диаметры галактик составляют 50–70 и более килопарсек. Встречаются и карликовые системы, размеры которых на порядок меньше. Все галактики обладают довольно интенсивным радиоизлучением.

В космическом пространстве существуют галактики с аномальными свойствами.

Радиогалактики. Они относятся к числу массивных эллиптических галактик и отличаются аномально высоким радиоизлучением – в десятки тысяч раз выше, чем у нормальных. Механизм излучения связан с выбросом из них больших облаков частиц, движущихся в магнитном поле. Одна из таких галактик находится в созвездии Центавра. Всего обнаружено около 500 таких объектов.

Квазары. В 1963 году были открыты мощные источники радиоизлучения, которые назвали квазизвёздными, или квазарами. Мощность выделения ими энергии в сотни и тысячи раз больше, чем у обычных галактик. Известно около 1500 таких объектов. Характерная особенность спектров – в них красное смещение достигает максимальных размеров. Вероятно, это наиболее удалённые от нас объекты, разлетающиеся со скоростью, близкой к ***C***.

Пространство между галактиками заполнено газом, который разогрет до температуры более 10 миллионов кельвинов и излучает преимущественно в рентгеновском диапазоне. Концентрация его мала – в среднем один атом водорода на кубический дециметр, но общий объём

Репозиторий БрГУ

огромен, поэтому полная масса газа сопоставима с суммарной массой всех галактик скопления. Охлаждаясь, газ может струями падать к центру скопления. Значительная часть межгалактического газа скоплений была выброшена миллиарды лет назад из молодых тогда галактик, в которых шло бурное звёздообразование.

Области повышенной концентрации галактик и их систем чередуются в пространстве с обширными пустотами размерами в сотни миллионов световых лет, которые почти не содержат галактик. Такова крупномасштабная структура Вселенной. Её **ячеистый** характер отражает картину распределения вещества во Вселенной более 10 миллиардов лет назад, когда галактик ещё не существовало.

Антропный принцип – одно из базовых утверждений современной космологии, согласно которому имеет место удивительная приспособленность Вселенной к существованию в ней человека. Эта приспособленность выражается в наличии очень тонкой подгонки фундаментальных физических констант, при которой даже малые отклонения от их стандартных значений привели бы к такому изменению свойств Вселенной, при котором возникновение в ней человека было бы принципиально невозможно.

Исследования показывают, что Вселенная, в которой мы живём, удачно приспособлена для нашего существования. Основные свойства Вселенной объясняются значениями нескольких фундаментальных постоянных (гравитационная постоянная, масса протона и электрона, заряд электрона, скорость света и др.). В наблюдаемой Вселенной существует удивительное совпадение, вернее, согласование энергии расширения Вселенной и гравитационной энергии, значения фундаментальных констант гравитационного, сильного, электромагнитного взаимодействий имеют такие значения, что обеспечивают возможность возникновения галактик и звезд, в том числе стабильных, в которых термоядерные реакции протекают в течение многих миллиардов лет.

Для иллюстрации связи характеристик Вселенной с физическими константами представьте себе, что произошло бы при изменении значений фундаментальных мировых постоянных. Например, если бы масса электрона была в три-четыре раза выше её нынешнего значения, то время существования нейтрального атома водорода исчислялось бы несколькими днями. А это привело бы к тому, что галактики и звезды состояли бы преимущественно из нейтронов и многообразия атомов и молекул, их в современном виде просто не существовало бы.

Достаточно было бы сравнительно небольшого отличия констант от существующих в действительности, чтобы либо галактики и звезды вообще не успели возникнуть к нашему времени (если бы константа гравитационного взаимодействия была на 8–10% меньше), либо звезды эволюционировали слишком быстро (если бы она была больше на 8–10%).

Репозиторий БрГУ

В соотношении констант обнаружены такие тонкости, что, например, константа сильного взаимодействия обеспечивает протекание ядерного синтеза в недрах звёзд с образованием углерода и кислорода, которые поставляются в космос при взрыве сверхновых звёзд и служат в дальнейшем материалом для формирования звезд второго поколения типа Солнца и планетных систем. Ясно, что даже небольшого отклонения от константы сильного взаимодействия было бы достаточно, чтобы жизнь на Земле оказалась невозможной.

Если бы величины этих констант несколько отличались от их значений, то свойства Вселенной были бы совсем другими. Эти самые свойства являются условиями возникновения той формы жизни, которая существует на Земле. Сущность антропного принципа в том, что жизнь является неотъемлемой частью Вселенной, естественным следствием ее эволюции. Мы видим, таким образом, что наша реальная Вселенная поразительно приспособлена для возникновения и развития в ней существующей формы жизни. Можно сказать, что нам просто повезло – константы в Метагалактике оказались благоприятными для возникновения жизни, поэтому мы существуем и познаём Вселенную. Но наряду с такой Метагалактикой имеются многие другие с иными константами, с другим распределением материи, геометрией и даже, возможно, с другими размерностями пространства, совершенно неподходящими для жизни, с условиями, которые трудно вообразить.

Суть антропного принципа, сформулированного Г.М. Идлисом из Института истории естествознания РАН в 1958 году, в следующем: Вселенная такова, какой мы её видим, поскольку в ней существуем мы, то есть наблюдатели, способные задаться вопросом о свойствах Вселенной. При других параметрах во Вселенной невозможны сложные структуры и жизнь в известных нам формах.

ЛЕКЦИЯ 5. СИСТЕМА СОВРЕМЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ.

Предмет химии как науки. Предыстория и эволюция химических знаний. Концептуальные системы химии. Типы химической связи. Методы химии. Достижения современной химии.

Химия – наука, изучающая состав, строение, свойства веществ, а также превращения этих веществ и законы, которым подчиняются эти превращения. Химия – наука о веществах и их превращениях. Век, в котором мы живем, называют «веком химии». Действительно, современная химия очень тесно связана со всеми отраслями народного хозяйства. Практически ни одна наука не обходится без достижений химии. Она всё

Репозиторий БрГУ

глубже проникает во всё области как научной, так и хозяйственной деятельности. Если рассматривать взаимосвязь химии и других наук, можно выделить промежуточные (переходные) науки: физическая химия, геохимия, биохимия и множество других. Медицина, парфюмерия, металлургическая и топливная промышленность – это лишь малая часть отраслей, которые просто не смогут существовать без развития химии.

В настоящее время выделяют два основных направления химии: органическая и неорганическая. **Органическая** химия изучает соединения углерода с другими элементами (эти знания широко используются в топливной промышленности, при производстве полимеров и пластмасс). **Неорганическая** же химия изучает остальные соединения.

Развитие химии носит и стратегический характер. Важное направление – получение дешёвого альтернативного топлива. Не секрет, что запасы нефти и газа, основных на сегодняшний день источников энергии, уменьшаются с каждым днём. Поэтому именно на химию возложена проблема энергии будущего. Дальнейшее развитие химии предусматривает помимо всего прочего разработку экологически безопасных аналогов для применяемых сегодня технологий, которые негативно влияют на окружающую среду.

Неоспоримо, что сегодня химия занимает значительную часть в жизни человечества, еще более очевидно, что она – наука будущего.

Зачатки химии возникли ещё со времён появления человека разумного. Поскольку человек всегда так или иначе имел дело с веществами, то его первые эксперименты с огнём, дублением шкур, приготовлением пищи можно назвать зачатками практической химии. Постепенно практические знания накапливались, и в самом начале развития цивилизации люди умели готовить некоторые краски, эмали, яды и лекарства. Вначале человек использовал биологические процессы, такие как брожение, гниение, но с освоением огня начал использовать процессы горения, спекания, сплавления. Использовались окислительно-восстановительные реакции, не протекающие в живой природе – например, восстановление металлов из их соединений.

Основы химических ремёсел были заложены в Древнем Египте. Такие ремёсла, как металлургия, керамика, косметика, достигли значительного развития ещё до начала нашей эры.

Например, состав современного бутылочного стекла практически не отличается от состава стекла, применявшегося в 4000 году до н.э. в Египте. Хотя химические знания тщательно скрывались **жрецами** от непосвящённых, но они всё равно медленно проникали в другие страны. К европейцам химическая наука попала главным образом от арабов после завоевания ими Испании в 711 году. Они называли эту науку «алхимией», от них это название распространилось и в Европе.

Репозиторий БрГУ

Известно, что в Египте уже в 3000 г. до н.э. умели получать медь из её соединений, используя уголь в качестве восстановителя, а также получали серебро и свинец. Постепенно в Египте и Месопотамии было развито производство бронзы, а в северных странах – железа. Делались также теоретические находки. Например, в Китае с XXII века до н.э. существовала теория об основных элементах (вода, огонь, дерево, золото, земля). В V веке до н.э. в Греции Левкипп и Демокрит развили теорию о строении вещества из атомов.

В IV – III веках в Азии определилась наука алхимия, в которой соединились философские представления и ремесленные навыки того времени, а также магические и мистические представления. Были найдены новые элементы, такие как ртуть, сера, фосфор, охарактеризованы многие соли

В VII веке н.э. алхимия проникла в Европу. В то время особой популярностью пользовались предметы роскоши, в особенности золото, поскольку именно они служили в основном для торговли с Азией. Алхимиков интересовал способ получения золота из других металлов, а также проблема обработки металлов, то есть, практические аспекты. Вместе с тем арабская алхимия стала отдаляться от практики и утратила популярность. Из-за особенностей производства и распространения знаний (только от отца к сыну) алхимия развивалась очень медленно. Наиболее известными европейскими алхимиками считаются Роджер Бэкон и Раймонд Луллий. Только в XVI веке, из-за необходимости развития металлургии и медицины был сделан скачок в этой науке.

Химия как наука

Химия как наука определилась в XVI – XVII веках, после ряда научных открытий, обосновавших механистическую картину мира, развития промышленности, появления капиталистического общества. Однако из-за того, что химия, в отличие от физики, не могла быть выражена количественно, *существовали споры, является ли химия количественной воспроизводимой наукой или это некий иной вид познания.* В 1661 году Роберт Бойль создал труд «Химик-скептик», в котором объяснил разность свойств различных веществ тем, что они построены из разных частиц (корпускул), которые и отвечают за свойства вещества. В 1672 году Бойль открыл, что при обжиге металлов их масса увеличивается, и объяснил это захватом «весомых частиц пламени».

Более определённым временем возникновения химии можно условно считать середину XVIII века, когда **М.В. Ломоносовым** был сформулирован **закон сохранения веса**. Сущность этого основного закона экспериментальной химии состоит в том, что вес всех веществ, вступающих в реакцию, равен весу всех продуктов реакции. Закон сохранения веса научно обосновывал количественный анализ и тем самым

Репозиторий БрГУ

открывал возможность точного изучения состава веществ и характера протекания химических процессов.

Одновременно с формулировкой закона сохранения веса (1748 г.) М.В. Ломоносовым была высказана следующая очень важная мысль: «Нет никакого сомнения, что частички воздуха, непрерывно текущего над обжигаемым телом, соединяются с ним и увеличивают вес его». Правильность этой идеи (и самого закона сохранения веса) Ломоносов экспериментально подтвердил в 1756 г.: опытами накаливания металлов «в заплавленных накрепко стеклянных сосудах» было доказано, что «без пропущения внешнего воздуха вес сожжённого металла остаётся в одной мере».

Типичное для работ М.В. Ломоносова последовательное применение количественных методов исследования было характерно в дальнейшем и для работ **Антуана Лавуазье**, которому принадлежит заслуга окончательного опровержения флогистонной теории и замены её новыми представлениями. Проведенными в период 1772–1777 гг. опытами он доказал, что горение является не реакцией разложения, при которой выделяется флогистон, а наоборот – реакцией соединения горящего вещества с кислородом воздуха. Таинственный и неуловимый «флогистон» становился, таким образом, ненужным. Одновременно коренное изменение претерпели все основные понятия: то, что считалось прежде элементом (оксид), оказывалось сложным веществом, и, наоборот, сложное по прежним представлениям вещество (металл) оказывалось элементом. Эти новые идеи, вначале не разделявшиеся многими современниками, утвердились и стали общераспространёнными около 1800 г. Благодаря введению Лавуазье в научный обиход химии количественных методов химия получает прочную опору для дальнейшего развития.

Только на основе закона Ломоносова и новой химической систематики стала возможна постановка проблемы, послужившей в самом начале XIX века предметом спора между **К. Бертолле** и **Ж. Прустом**. Сущность проблемы заключалась в том, соединяются ли вещества в некоторых определённых количественных соотношениях, зависящих от их природы, или же соотношения эти неопредёленны, переменны и зависят исключительно от вводимых в реакцию количеств веществ. В первом случае следовало ожидать образования из каких-нибудь двух элементов только немногих соединений, резко отличающихся по составу, во втором – должен был бы получаться ряд таких соединений с постепенно изменяющимся составом. Отсюда вытекало, что в первом случае состав любого данного вещества предполагается вполне определенным и не зависящим от способа его получения, а во втором случае определённость состава исключалась.

Репозиторий БрГУ

В общем, следовательно, спор шёл о том, происходит ли изменение состава вещества скачками или непрерывно. Вопрос этот является важным для химии.

Сторонником теории непрерывного изменения состава веществ выступил Бертолле, сторонником скачкообразного – Пруст. В результате полемики, продолжавшийся несколько лет (1801-1807), признание химиков получили взгляды Пруста. Тем самым был установлен **второй основной закон химии – закон постоянства состава,** заключающийся в том, что каждое химическое соединение имеет вполне определённый и постоянный состав. Как следствие отсюда вытекает, что состав химического соединения не зависит от способа его получения.

Лишь в основе этого закона открылась возможность установить те количественные соотношения, в которых соединяются между собой различные химические элементы. Эти соотношения были получены и систематизированы главным образом **Дж. Дальтоном** в течение нескольких лет начиная с 1803 г. Им было введено в науку представление о соединительных весах элементов, впоследствии названных «эквивалентными массами». Эквивалентной массой называется весовое количество элемента, соединяющееся с одной (точнее – 1,0079) весовой частью водорода или замещающее её в соединениях. Важность этого понятия для химии определяется тем, что элементы всегда соединяются между собой в определённых весовых количествах, соответствующих их эквивалентам (закон паёв). Следовательно состав всякого сложного вещества может быть выражен целыми числами эквивалентов входящих в него элементов.

Нахождение числовых значений эквивалентных масс не представляет трудностей, если известен процентный состав соединения рассматриваемого элемента с другим, эквивалент которого уже установлен.

То обстоятельство, что элементы входят в соединения некоторыми определенными порциями привело к выводу о прерывном строении вещества. Этот вывод и был сделан Дальтоном, который на основе собранного им обширного экспериментального материала ввёл в химию представление об **атомах** как мельчайших частицах, из которых образованы все вещества. **Атомистическая теория подвела фундамент под все теоретические представления химии и ознаменовала собой переход к современному этапу развития этой науки.**

Химические знания до определённого времени накапливались эмпирически, пока не назрела необходимость в их классификации и систематизации, т.е. в теоретическом обобщении. Основоположником **системного освоения химических знаний** явился **Д.И. Менделеев**. Попытки объединения химических элементов в группы предпринимались и ранее, однако не были найдены определяющие причины изменений

Репозиторий БрГУ

свойств химических веществ. Д.И. Менделеев исходил из принципа, что любое точное знание представляет систему. Такой подход позволил ему в 1869 г. открыть периодический закон и разработать **Периодическую систему** химических элементов. В его системе основной характеристикой элементов являются атомные веса. Периодический закон Д.И. Менделеева сформулирован в следующем виде: «Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов». Это обобщение давало новые представления об элементах, но в силу того, что ещё не было известно строение атома, физический смысл его был недоступен. В современном представлении этот периодический закон выглядит следующим образом:

«Свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра атома (порядкового номера)».

Важнейшей особенностью основной проблемы химии является то, что она имеет всего четыре способа решения вопроса. Свойства вещества зависят от четырёх факторов:

1) от элементного и молекулярного состава вещества;

2) от структуры молекул вещества;

3) от термодинамических и кинетических условий, в которых вещество находится в процессе химической реакции;

4) от уровня химической организации вещества.

Поскольку эти способы появлялись последовательно, мы можем в истории химии выделить четыре последовательно сменявших друг друга этапа её развития. В то же время с каждым из названных способов решения основной проблемы химии связана своя концептуальная система знаний. Эти четыре концептуальных системы знания находятся в отношениях иерархии (субординации). В системе химии они являются подсистемами, так же как сама химия представляет собой подсистему всего естествознания в целом.

Современную картину химических знаний объясняют с позиций четырёх концептуальных систем:

1) учение о составе вещества;
2) структурная химия
3) учение о химических процессах
4) эволюционная химия

Учение о составе веществ является первым уровнем химических знаний. До 20-30-х гг. XIX в. вся химия не выходила за пределы этого подхода. Но постепенно рамки состава (свойств) стали тесны химии, и во второй половине XIX в. главенствующую роль в химии постепенно приобрело понятие «структура», ориентированное, что и отражено непосредственно в самом понятии, на структуру молекулы реагента.

Репозиторий БрГУ

В период с середины XVII в. до первой половины XIX в. учение о составе вещества представляло собой всю химию того времени. Оно существует и сегодня, представляя собой первую концептуальную систему химии. На этом уровне химического знания учёные решали и решают три важнейшие проблемы: химического элемента, химического соединения и задачу создания новых материалов с вновь открытыми химическими элементами.

Химическим элементом называют все атомы, имеющие одинаковый заряд ядра. Особой разновидностью химических элементов являются изотопы, у которых ядра атомов отличаются числом нейтронов (поэтому у них разная атомная масса), но содержат одинаковое число протонов и поэтому занимают одно и тоже место в периодической системе элементов. Термин «изотоп» был введен в 1910 г. английским радиохимиком Ф. Содди. Различают стабильные (устойчивые) и нестабильные (радиоактивные) изотопы. С момента открытия изотопов наибольший интерес вызвали радиоактивные изотопы, которые стали широко использоваться в атомной энергетике, приборостроении, медицине и т.д.

Химическое соединение – понятие более широкое, чем «сложное вещество», которое должно состоять из двух и более разных химических элементов. Химическое соединение может состоять и из одного элемента. Это O_2, графит, алмаз и другие кристаллы без посторонних включений в их решётку в идеальном случае.

Молекулой, как и прежде, продолжали называть наименьшую частичку вещества, способную определять его свойства и существовать самостоятельно.

На этой концептуальной основе была разработана стройная атомно-молекулярная теория того времени, которая впоследствии оказалась не в состоянии объяснить многие экспериментальные факты конца XIX – начала XX вв. Картина прояснилась с открытием сложного строения атома, когда стали ясны причины связи атомов, взаимодействующих друг с другом. В частности, химические связи указывают на взаимодействие атомных электрических зарядов, носителями которых оказываются электроны и ядра атомов.

Структурная химия

Многочисленные эксперименты по изучению свойств химических элементов в первой половине XIX в. привели учёных к убеждению, что свойства веществ и их качественное разнообразие обусловлены не только составом элементов, но и структурой их молекул. К этому времени в химическом производстве стала преобладать переработка огромных масс вещества растительного и животного происхождения. Их качественное разнообразие потрясающе велико – сотни тысяч химических соединений, состав которых крайне однообразен, так как они состоят из нескольких

Репозиторий БрГУ

элементов-органогенов (углерода, водорода, кислорода, серы, азота, фосфора).

Наука считает, что только эти шесть элементов составляют основу живых систем, из-за чего они получили название **органогенов.** Весовая доля этих элементов в живом организме составляет 97,4%. Кроме того, в состав биологически важных компонентов живых систем входят еще 12 элементов: натрий, калий, кальций, магний, железо, цинк, кремний, алюминий, хлор, медь, кобальт, бор.

Особая роль отведена природой углероду. Этот элемент способен организовать связи с элементами, противостоящими друг другу, и удерживать их внутри себя. Атомы углерода образуют почти все типы химических связей. На основе шести органогенов и еще около 20 других элементов природа создала около 8 млн. различных химических соединений, обнаруженных к настоящему времени. 96% из них приходится на органические соединения.

Объяснение необычайно широкому разнообразию органических соединений при столь бедном элементном составе было найдено в явлениях **изомерии и полимерии**. Так было положено начало второму уровню развития химических знаний, который получил название структурной химии.

Она стала более высоким уровнем по отношению к учению о составе вещества, включив его в себя. При этом химия из преимущественно аналитической науки превратилась в синтетическую. Главным достижением этого этапа развития химии стало установление связи между структурой молекул и реакционной способностью веществ.

Важнейшим шагом в развитии структурной химии стало появление теории химического строения органических соединений русского химика **А.М. Бутлерова,** который считал, что образование молекул из атомов происходит за счёт замыкания свободных единиц сродства, но при этом он указывал на то, с какой энергией (большей или меньшей) это сродство связывает вещества между собой. Иными словами, Бутлеров впервые в истории химии обратил внимание на энергетическую неравноценность разных химических связей. Эта теория позволила строить структурные формулы любого химического соединения, так как показывала взаимное влияние атомов в структуре молекулы, а через это объясняла химическую активность одних веществ и пассивность других.

Учение о химических процессах – область науки, в которой осуществлена наиболее глубокая интеграция физики, химии и биологии. В основе этого учения находятся химическая термодинамика и кинетика, поэтому оно в равной степени принадлежит физике и химии. Одним из основоположников этого научного направления стал русский химик **Н.Н. Семёнов,** основатель химической физики.

Репозиторий БрГУ

Учение о химических процессах базируется на идее, что способность к взаимодействию различных химических реагентов определяется кроме всего прочего и условиями протекания химических реакций, которые могут оказывать воздействие на характер и результаты этих реакций. Важнейшей задачей химиков становится умение управлять химическими процессами, добиваясь нужных результатов. В самом общем виде методы управления химическими процессами можно подразделить на термодинамические (влияют на смещение химического равновесия реакции) и кинетические (влияют на скорость протекания химической реакции).

Применение **катализаторов** изменило всю химическую промышленность. Катализ необходим при производстве маргарина, многих пищевых продуктов, а также средств защиты растений. Почти вся промышленность основной химии (60-80 %) основана на каталитических процессах. Химики не без основания говорят, что некаталитических процессов вообще не существует, поскольку все они протекают в реакторах, материал стенок которых служит своеобразным катализатором. С участием катализаторов скорость некоторых реакций возрастает в 10 млрд. раз. Есть катализаторы, позволяющие не просто контролировать состав конечного продукта, но и способствующие образованию молекул определенной формы, что сильно влияет на физические свойства продукта (твердость, пластичность).

В современных условиях одно из важнейших направлений развития учения о химических процессах – создание методов управления этими процессами. Поэтому сегодня химическая наука занимается разработкой таких проблем, как химия плазмы, радиационная химия, химия высоких давлений и температур.

Одним из самых молодых направлений в исследовании химических процессов является радиационная химия, которая зародилась во второй половине XX в. Предметом ее разработок стали превращения самых разнообразных веществ под воздействием ионизирующих излучений. Источниками ионизирующего излучения служат рентгеновские установки, ускорители заряженных частиц, ядерные реакторы, радиоактивные изотопы. В результате радиационно-химических реакций вещества получают повышенную термостойкость и твердость.

Эволюционная химия зародилась в 1950 – 1960 гг. В основе эволюционной химии лежат процессы биокатализа, ферментологии; ориентирована она главным образом на исследование молекулярного уровня живого. Основана на утверждении, что основой живого является **биокатализ**, т.е. присутствие различных природных веществ в химической реакции, способных управлять ею, замедляя или ускоряя её протекание. Эти катализаторы в живых системах определены самой природой, что и служит идеалом для многих химиков.

Репозиторий БрГУ

Идея концептуального представления о ведущей роли ферментов, биорегуляторов в процессе жизнедеятельности, предложенная французским естествоиспытателем Луи Пастером в XIX веке, остаётся основополагающей и сегодня. Чрезвычайно плодотворным с этой точки зрения является исследование ферментов и раскрытие тонких механизмов их действия.

Ферменты – это белковые молекулы, синтезируемые живыми клетками. В каждой клетке имеются сотни различных ферментов. С их помощью осуществляются многочисленные химические реакции, которые благодаря каталитическому действию ферментов могут идти с большой скоростью при температурах, подходящих для данного организма, т.е. в пределах примерно от 5 до 40 градусов. Можно сказать, что ферменты – это биологические катализаторы.

В основе эволюционной химии – **принцип** использования таких условий, которые приводят к самосовершенствованию катализаторов химических реакций, т.е. к самоорганизации химических систем. В эволюционной химии существенное место отводится проблеме «самоорганизации» систем. Теория самоорганизации «отражает законы такого существования динамических систем, которое сопровождается их восхождением на всё более высокие уровни сложности в системной упорядоченности, или материальной организации». В сущности, речь идёт об использовании химического опыта живой природы. Это своеобразная биологизация химии. Химический реактор предстает как некое подобие живой системы, для которой характерны саморазвитие и определенные черты поведения. Так появилась эволюционная химия как высший уровень развития химического знания.

Типы химической связи

Химическая связь – это взаимодействие атомов, в результате которого образуются молекулы простых и сложных веществ, а также кристаллов. Существует несколько типов химической связи: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Химическая связь представляет собой одно из физических взаимодействий – ***электромагнитное***.

Ковалентной химической связью называется связь, которая образуется за счёт взаимодействия электронов с противоположной ориентацией спинов, занимающих одну молекулярную орбиту.

Ионная связь образуется за счёт электростатического притяжения между разноименно заряженными ионами.

Металлическая связь – химическая связь в твёрдых телах, обладающих ярко выраженными металлическими свойствами.

Водородная связь осуществляется за счёт взаимодействия ковалентно связанного атома водорода с каким-либо атомом, относящимся к той же или иной молекуле.

Репозиторий БрГУ

Подавляющее большинство сведений о веществах, их свойствах и химических превращениях получено с помощью химических или физико-химических экспериментов. Поэтому ***основным методом***, применяемым химиками, следует считать **химический эксперимент.** Благодаря этому уже к началу XIX в. химики хорошо владели основами экспериментального искусства, в особенности методами очистки всевозможных жидкостей и твёрдых веществ, что позволило им совершить немало важнейших открытий. Современный химический эксперимент включает множество разнообразных измерений. Изменились и оборудование для постановки опытов, и химическая посуда. В современной лаборатории не встретишь самодельных реторт – на смену им пришло стандартное стеклянное оборудование, производимое промышленностью и приспособленное специально для выполнения той или иной химической процедуры. Стали стандартными и приёмы работы, которые в наше время уже не приходится каждому химику изобретать заново. Описание наилучших из них, проверенных многолетним опытом, можно найти в учебниках и руководствах.

Методы изучения вещества сделались не только более универсальными, но и гораздо более разнообразными. Все большую роль в работе химика играют физические и физико-химические методы исследования, предназначенные для выделения и очистки соединений, а также для установления их состава и строения. Классическая техника очистки веществ отличалась чрезвычайной трудоёмкостью. Известны случаи, когда химики тратили на выделение индивидуального соединения из смеси годы труда. Так, соли редкоземельных элементов удавалось выделить в чистом виде лишь после тысяч дробных кристаллизаций. Но и после этого чистоту вещества далеко не всегда можно было гарантировать.

Современные же **методы хроматографии** позволяют быстро отделить вещество от примесей (препаративная хроматография) и проверить его химическую индивидуальность (аналитическая хроматография). Кроме того, для очистки веществ широко применяются классические, но сильно усовершенствованные приемы перегонки, экстракции и кристаллизации, а также такие эффективные современные методы, как электрофорез, зонная плавка и т. д.

Задача, встающая перед химиком-синтетиком после выделения чистого вещества, – установить состав и строение его молекул – относится в значительной мере к аналитической химии. При традиционной технике работы она также была весьма трудоёмкой. Практически в качестве единственного метода измерения применялся до этого **элементный анализ**, который позволяет установить простейшую формулу соединения. Для определения истинной молекулярной, а также структурной формулы нередко приходилось изучать реакции вещества с различными реагентами; выделять в индивидуальном виде продукты этих реакций, в свою очередь

Репозиторий БрГУ

устанавливая их строение. И так далее – пока на основании этих превращений строение неизвестного вещества не становилось очевидным. Поэтому установление структурной формулы сложного органического соединения нередко отнимало очень много времени, причем полноценной считалась такая работа, которая завершалась встречным синтезом – получением нового вещества в соответствии с установленной для него формулой.

Этот классический метод был чрезвычайно полезен для развития химии в целом. В наше время он применяется редко. Как правило, выделенное неизвестное вещество после элементного анализа подвергается исследованию с помощью **масс-спектрометрии**, спектрального анализа в видимом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах, а также ядерного магнитного резонанса. Для обоснованного вывода структурной формулы требуется применение целого комплекса методов, причем их данные обычно дополняют друг друга. Но в ряде случаев однозначного результата обычные методы не дают, и приходится прибегать к прямым методам установления структуры, например к рентгеноструктурному анализу.

Физико-химические методы исследования специально приспосабливают и для обнаружения короткоживущих промежуточных частиц, образующихся в ходе химических реакций. Для этого приборы снабжают либо быстродействующими регистрирующими устройствами, либо приставками, обеспечивающими работу при очень низких температурах. Такими способами успешно фиксируют спектры частиц, продолжительность жизни которых при обычных условиях измеряется тысячными долями секунды, например свободных радикалов. Кроме экспериментальных методов в современной химии широко применяются расчёты. Так, термодинамический расчет реагирующей смеси веществ позволяет точно предсказать её равновесный состав.

Методы исследования веществ, разработанные химиками и физико-химиками, приносят пользу не только в химии, но и в смежных науках: физике, биологии, геологии. Без них уже не могут обойтись ни промышленность, ни сельское хозяйство, ни медицина, ни криминалистика. Физико-химические приборы занимают почётное место на космических аппаратах, с помощью которых исследуются околоземное пространство и соседние планеты.

Поэтому знание основ химии необходимо каждому человеку независимо от его профессии, а дальнейшее развитие её методов – одно из важнейших направлений научно-технической революции.

Достижения современной химии

Химия постоянно развивается как наука. И не только в теоретическом аспекте. На нынешнем уровне развития человечества химические открытия приобрели огромное практическое значение в самых

Репозиторий БрГУ

разных сферах человеческой деятельности. Именно поэтому инновации в химической отрасли часто выступают не изолированно, а соотносятся с другими науками, другими областями знаний и практическими сферами: физикой, биологией, экологией, утилизацией отходов, альтернативной энергетикой. В этих областях открытия в химии обычно реализуются, получают свое практическое применение.

Химики второй половины XX века очень активно занимались исследованиями живой природы. В пользу этого тезиса может свидетельствовать хотя бы тот факт, что из 39 Нобелевских премий по химии, врученных за последние 20 лет двадцать одна премия (больше половины) была получена за решение химико-биологических проблем. Это и неудивительно, ведь живая клетка – это настоящее царство больших и малых молекул, которые непрерывно взаимодействуют, образуются и распадаются... В организме человека реализуется около 100 000 процессов, причем каждый из них представляет собой совокупность различных химических превращений. В одной клетке организма может происходить примерно 2000 реакций. Все эти процессы осуществляются при помощи сравнительно небольшого числа органических и неорганических соединений.

Современная химия характеризуется переходом к изучению сложных элементорганических соединений, состоящих из неорганических и органических остатков. Неорганические части представлены водой и ионами различных металлов, галогенов и фосфора, органические части представлены белками, нуклеиновыми кислотами, углеводами, липидами и достаточно обширной группой низкомолекулярных биорегуляторов, таких как гормоны, витамины и т.д.

Для химии особенно важно установление связи между строением вещества и его свойствами, в частности, биологическим действием. Для этого используется множество современных методов, входящих в арсенал физики, органической химии, математики и биологии. В современной науке на границе химии и биологии возникло множество новых наук, которые отличаются используемыми методами, целями и объектами изучения. Все эти науки принято объединять под термином **«физико-химическая биология».** К этому направлению относят:

1) молекулярную биологию;
2) молекулярную генетику;
3) фармакологию.

В большей части современных биологических исследований активно используются химические и физико-химические методы. Прогресс в таких разделах биологии, как цитология, иммунология и гистология, был напрямую связан с развитием химических методов выделения и анализа веществ. Появились новые виды медико-биологических анализов, в частности, иммуноферментный анализ, с помощью которого удается

Репозиторий БрГУ

определять наличие таких болезней, как СПИД и гепатит; применение новых методов химии и повышение чувствительности старых методов позволяет теперь определять множество важных веществ не нарушая целостности кожного покрова пациента, по капле слюны, пота или другой биологической жидкости.

Молекулярная биология возникла в начале 50-х годов XX века, когда Дж.Уотсон и Ф.Крик расшифровали структуру ДНК, что позволило начать изучение путей хранения и реализации наследственной информации. Крупнейшие достижения молекулярной биологии открытие генетического кода, механизма биосинтеза белков в рибосомах, основы функционирования переносчика кислорода гемоглобина. Следующим шагом на этом пути явилось возникновение *молекулярной генетики*, которая изучает механизмы работы единиц наследственной информации генов, на молекулярном уровне. Одной из актуальнейших проблем молекулярной генетики является установление путей регуляции экспрессии генов перевод гена из активного состояния в неактивное и обратно; регуляция процессов транскрипции и трансляции. Практическим приложением молекулярной генетики явилась разработка *методов генной инженерии и генотерапии*, которые позволяют модифицировать наследственную информацию, хранящуюся в живой клетке, таким образом, что необходимые вещества будут синтезироваться внутри самой клетки, что позволяет получать биотехнологическим путем множество ценных соединений, а также нормализовать баланс веществ, нарушившийся во время болезни. Суть генной инженерии: рассечение молекулы ДНК на отдельные фрагменты, что достигается с помощью ферментов и химических реагентов, с последующим соединением. Уже сейчас с помощью генной инженерии получают многие лекарственные препараты, преимущественно белковой природы. *Фармакология* – это наука о лекарственных средствах, действии различных химических соединений на живые организмы, о способах введения лекарств в организмы и о взаимодействии лекарств между собой. *Молекулярная фармакология* изучает поведение молекул лекарственных веществ внутри клетки, транспорт этих молекул через мембраны и т.д.

Основными проблемами, решаемыми в последние годы физико-химической биологией, являются синтез белков и нуклеиновых кислот, установление нуклеотидной последовательности генома многих организмов (в том числе определение полной нуклеотидной последовательности генома человека), направленный транспорт веществ через биологические мембраны; разработка новых лекарств, новых материалов для медицинского использования, например, для биопротезирования. Особое внимание уделяется разработке биотехнологий, которые часто бывают более экономически выгодны, эффективны, чем традиционные, не говоря уже об их экологической

Репозиторий БрГУ

чистоте. Ведутся активные работы по клонированию растений и животных, а также по получению отдельных органов вне организма. Необходимо упомянуть и о лечении заболеваний новым методом генотерапии (изменением наследственности). Лечебный эффект достигается путем переноса «исправленного» гена либо с помощью ретровируса, либо внедрением липосом, содержащих генетические конструкции.

Другой биологической задачей химии является поиск новых материалов, способных заменить живую ткань, необходимых при протезировании.

Кроме множества лекарств, в повседневной жизни люди сталкиваются с достижениями физико-химической биологии в различных сферах своей профессиональной деятельности и в быту. Появляются новые продукты питания или совершенствуются технологии сохранения уже известных продуктов. Производятся новые косметические препараты, позволяющие человеку быть здоровым и красивым, защищающие его от неблагоприятного воздействия окружающей среды. В сельском хозяйстве применяются вещества, способные повысить урожаи (стимуляторы роста, гербициды и др.) или отпугнуть вредителей (феромоны, гормоны насекомых), излечить от болезней растения и животных. Все эти вышеперечисленные успехи были достигнуты с применением знаний и методов современной химии.

ЛЕКЦИЯ 6. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ И ЕГО ЭВОЛЮЦИЯ

Предмет биологии и её взаимоотношения с другими отраслями естествознания. Основные этапы развития биологического знания. Этические параметры современной биологии.

Биология в настоящее время – это комплекс наук о живой природе. Биология как наука изучает строение, жизнедеятельность, происхождение живых существ, их взаимоотношения между собой и с окружающей средой. Можно сказать, что это наука о жизни, её формах и закономерностях развития.

Сложность биологии как науки обусловлена тем, что она изучает биологические системы, способные к самостоятельному существованию. Живые организмы отличаются от объектов неживой природы особенностями химического состава, обменом энергии и веществ, наличием изменчивости и наследственности, развитием, размножением, ростом, раздражимостью, саморегуляцией, приспособленностью.

Репозиторий БрГУ

Предметом изучения биологии в целом является всё многообразие вымерших и ныне населяющих Землю живых существ, их строение (от молекулярного до атомно-морфологического), функции, происхождение, индивидуальное развитие, эволюция, распространение, взаимоотношения друг с другом и окружающей средой.

В зависимости же от объекта изучения ***биологию делят на отдельные науки.*** Так, экология изучает взаимодействия между организмами, средой их обитания, микробиология даёт знания о бактериях; ботаника – изучает жизнедеятельность и строение растений; зоология – животных, микология – наука о грибах; генетика изучает закономерности изменчивости, наследственности; химический состав организмов и пути взаимопревращения веществ являются предметом изучения биохимии; цитология исследует клетку; гистология – ткани, анатомия – внутреннее строение организмов; морфология – внешнее строение; физиология – особенности жизнедеятельности; эволюционное учение – закономерности возникновения жизни на Земле и её развития.

Прогресс биологии как науки тесно связан с успехами других естественных и точных наук, таких как физика, химия, математика, информатика и др. Биология активно использует их достижения. На стыке наук возник целый ряд новых, таких как биофизика, биохимия, бионика и другие.

Живая природа представляет собой сложно организованную систему. На основании особенностей проявления свойств живого выделяют несколько **уровней организации живой материи**: молекулярный, клеточный, тканевой, органный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный. Проявления свойств живого обусловлены уже взаимодействием биологических макромолекул: белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и других. С ними связаны важнейшие процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и энергии, передача наследственной информации и т. д.

Основные этапы эволюции биологического знания

Начиная с эпохи Древнего мира, биологические знания излагались вперемешку со знаниями о химических, физических, географических, климатических, метеорологических, социально-исторических явлениях. Специфика биологического объекта не фиксировалась, стихийно-эмпирически накапливаясь в основном как побочный продукт деятельности ремесленников, крестьян, путешественников, алхимиков, паломников, купцов, фармацевтов, лекарей и др. Природа выступала как нерасчленённое целое. Примером тому служит «Естественная история» римского учёного Плиния Старшего.

В эпоху Возрождения ситуация в сфере познания живого изменилась. Здесь особое место принадлежит **XVI веку**. В истории биологии этот период выделяется как начало глубокого перелома в

Репозиторий БрГУ

способах познания живого. Значительные изменения происходят в способе биологического познания – вырабатываются стандарты, критерии и нормы исследования органического мира. На смену стихийности, спекулятивным домыслам, фантазиям и суевериям постепенно приходит установка на объективное, доказательное, эмпирически обоснованное знание.

Огромная описательная накопительная работа, проведенная в XVI–XVII вв. в биологии, имела следующие важные последствия.

1) она вскрыла реальное многообразие растительных и животных форм и наметила общие пути их систематизации.

2) важным следствием развития биологии явилось формирование научной методологии и методики исследования живого. Поиски рациональной, эффективной методологии привели к стремлению использовать в биологии методы точных наук – математики, механики, физики и химии.

3) следствием накопительной работы является развитие теоретического компонента биологического познания – выработка понятий, категорий, методологических установок, создание первых теоретических концепций, призванных объяснить фундаментальные характеристики живого. Прежде всего это касалось природы индивидуального развития организма, в объяснении которой сложилось два противоположных направления – **преформизм и эпигенез.**

Преформисты (А. Ван Левенгук, Г.В. Лейбниц, Н. Мальбранш и др.) исходили из того, что в зародышевой клетке уже содержатся все структуры взрослого многоклеточного организма, потому процесс онтогенеза сводится лишь к количественному росту всех предобразованных зачатков органов и тканей.

Теория ***эпигенеза*** (У. Гарвей, Р. Декарт) полностью отрицала какую бы то ни было предопределённость развития организма и отстаивала точку зрения, в соответствии с которой развитие структур и функций организма определяется воздействием внешних факторов на зародышевую клетку.

Борьба между этими направлениями была острой, длительной, велась с переменным успехом. Каждое направление обосновывало свою позицию не только эмпирическими, но и философскими соображениями (так, преформизм хорошо согласовывался с креационизмом: Бог создал мир со всеми населяющими его существами, как теми, которые были и есть, так и теми, которые еще только появятся в будущем).

В целом же биология в XVI – XVII вв. была в зачаточном состоянии; растительный и животный миры были исследованы лишь в самых грубых чертах, биологические объяснения носили чисто механический и поверхностный характер. Биологическое познание ещё не выработало в это время своей собственной системы методологических установок.

Формирование биологии как науки начинается только в первой половине XVIII века. В её развитии можно выделить **три основных этапа:**

Репозиторий БрГУ

систематики (К. Линней, Ж.-Л. Бюффон), эволюционный (Ж.-Б. Ламарк, Ч. Дарвин), микробиологический (Г. Мендель).

XVIII век занимает особое место в истории биологии. Именно в XVIII веке в биологическом познании происходит коренной перелом в направлении систематической разработки научных методов познания и формирования предпосылки ***первой фундаментальной биологической теории – теории естественного отбора.***

В плеяде выдающихся биологов **XVIII в.** – звёзды первой величины – Ж. Бюффон и К. Линней. В своем творчестве они следовали разным исследовательским традициям, воплощавшим для них различные жизненные ориентиры. Каждый из них доводит исследовательскую программу в основном до конца, что оказало значительное влияние на развитие биологического познания.

Ж.-Л. Бюффон в 36-томной «Естественной истории» одним из первых в развёрнутой форме изложил концепцию трансформизма (ограниченной изменчивости видов и происхождения видов в пределах относительно узких подразделений (от одного единого предка) под влиянием среды).

К. Линней своей искусственной классификацией (в единственно возможной тогда форме) подытожил длительный исторический период эмпирического накопления биологических знаний (он описал свыше 10 тыс. видов растений и свыше 4 тыс. видов животных). Он разделил царства растений и животных на иерархически соподчинённые таксоны – классы, отряды, роды и виды. Каждое название их, на его взгляд, должно было состоять из двух слов – родового и видового обозначений. Вместе с тем Линней осознавал ограниченность искусственной системы и её возможностей.

Начиная с середины XVIII в. получила широкое распространение концепция **трансформизма.** Наиболее распространённой была точка зрения, в соответствии с которой виды остаются неизменными, а разновидности могут изменяться. Чтобы перейти от представления о трансформации видов к идее эволюции, исторического развития видов, было необходимо, во-первых, «обратить» процесс образования видов в историю, увидеть созидающе-конструктивную роль фактора времени в историческом развитии организмов; во-вторых, выработать представление о возможности порождения качественно нового в таком историческом развитии.

Переход **от трансформизма к эволюционизму в биологии произошел на рубеже XVIII–XIX вв.**

Важным являлся и мировоззренческий аспект проблемы историзма живого: куда заведет исследование истории живого – в глубь материальных, природных процессов или в сферу духовно-божественного? Многие идеалистически настроенные естествоиспытатели связывали

Репозиторий БрГУ

перспективы биологического познания именно с ориентацией на нематериальные факторы.

Большой вклад в проведение материализма под оболочкой деизма в методологию биологического познания внес **Ж.Б. Ламарк**. Он считал совершенно различными два процесса: творение и производство. Творение нового – это божественный акт, производство – естественный закономерный процесс порождения природой новых форм. «Творить может только Бог, – утверждал Ламарк, – тогда как природа может только производить». Ламарк был одним из первых естествоиспытателей, которые развитии идею эволюции органического мира до уровня теории. Он полагал, что историческое развитие организмов имеет не случайный. А закономерный характер и происходит в направлении неуклонного совершенствования. Он назвал это повышение общего уровня организации градацией. Движущей силой градации Ламарк считал стремление к совершенствованию, заложенное во все организмы Творцом. При этом организмы способны целесообразно реагировать на любые изменения внешних условий, приспосабливаться к условиям окружающей среды. Это положение Ламарк конкретизировал в двух законах:

1) активно используемый орган успешно развивается, а ненужный исчезает;

2) изменения, приобретённые организмами при активном использовании одних органов и неиспользовании других, сохраняются у потомства.

Чарльз Дарвин в создании своей эволюционной теории опирался на колоссальный эмпирический материал, собранный как его предшественниками, так и им самим. Свою теорию Дарвин строит на придании принципиального значения таким давно известным до него фактам, как наследственность и изменчивость. То, что отличает теорию эволюции Дарвина от ламаркизма, состоит в представлении о естественном отборе как механизме, который позволяет выбраковывать ненужные формы и образовывать новые виды. Прямых доказательств естественного отбора у Дарвина не было; вывод о существовании естественного отбора он делал по аналогии с отбором искусственным. Тезис о естественном отборе является ведущим принципом дарвиновской теории, который позволяет разграничить дарвинистские и недарвинистские трактовки эволюционного процесса. В нём отражается одна из фундаментальных черт живого – диалектика взаимодействия органической системы и среды.

Таким образом, дарвиновская теории эволюции опирается на следующие принципы:

- борьбы за существование;
- наследственности и изменчивости;
- естественного отбора.

Репозиторий БрГУ

Эти принципы являются краеугольным основанием научной биологии.

Понятие борьбы за существование Дарвин употреблял для обозначения отношений между организмами, а также отношений между организмами и условиями, приводящих к гибели менее приспособленных и выживанию более приспособленных особей. Это понятие отражает те факты, что каждый вид производит больше особей, чем их доживает до взрослого состояния, и что каждая особь в течение своей жизнедеятельности вступает в множество отношений с факторами среды.

Дарвин выделил две основные формы изменчивости:

1) определённую изменчивость – способность всех особей одного и того же вида в определённых условиях внешней среды одинаковым образом реагировать на эти условия (климат, почву);

2) неопределённую изменчивость, характер которой не соответствует изменениям внешних условий. Сейчас она называется мутацией.

Неизбежным результатом борьбы за существование и наследственной изменчивости организмов. По Дарвину, является процесс выживания и воспроизведения организмов, наиболее приспособленных к условиям среды, и гибели в ходе эволюции неприспособленных – естественный отбор.

Э. Геккель называл Дарвина «Ньютоном органического мира». Символично, что в Вестминстерском аббатстве Дарвин похоронен рядом с И. Ньютоном. В этом сближении имен двух великих учёных есть большой смысл. Как Ньютон завершил труды своих предшественников созданием первой фундаментальной физической теории – классической механики, так Ч. Дарвин довел до завершения процесс поиска способов конкретизации идеи эволюции, создал первую фундаментальную теорию в биологии – теорию естественного отбора и заложил основания научного познания исторического аспекта органических систем. Современна биология на основе синтеза учения Дарвина, достижений генетики и экологии выработала концепцию синтетической теории эволюции.

Биология второй половины XIX в.

Картина развития биологии во второй половине XIX в. была очень пестрой, мозаичной, заполненной противоречиями, драматическими событиями, страстной борьбой мнений, школ, направлений, взаимным непониманием позиций, а часто и нежеланием понять точку зрения другой стороны, обилием поспешных, непродуманных и необоснованных выводов, опрометчивых прогнозов и замалчивания выдающихся достижений. Вокруг роли, содержания, интерпретации принципов дарвиновской теории велась острая и длительная борьба, особенно вокруг принципа естественного отбора. Возникло и бурно развилось так называемое **филогенетическое** направление, вождём и вдохновителем которого был Э. Геккель. Оно было ориентировано на установление

Репозиторий БрГУ

родственных связей между видами, на поиски переходных форм и предковых видов. Общая задача филогенетического направления, как сформулировал её Э. Геккель, состояла в создании «филогенетического древа» растений и животных на основе прежде всего данных анатомии, палеонтологии и эмбриологии.

Таким образом, к рубежу XIX–XX вв. биология, как и физика, подошла в состоянии глубокого кризиса своих методологических оснований, вызванного в первую очередь устаревшим содержанием методологических установок классической биологии. Кризис проявился прежде всего в многообразии и противоречии оценок и интерпретаций сущности эволюционной теории и интенсивно накапливавшихся данных в области генетики.

Биология в XX веке.

В XX в. динамичное развитие биологического познания позволило открыть молекулярные основы живого и непосредственно приблизиться к решению величайшей проблемы науки – раскрытию сущности жизни. Радикально изменились и сама биология, и ее место, роль в системе наук, отношение биологической науки и практики. Биология постепенно становится лидером естествознания. Выражением этой тенденции являются следующие процессы: укрепление связи биологии с точными и гуманитарными науками; развитие комплексных и междисциплинарных исследований; увеличение каналов взаимосвязи с теоретическим познанием и со сферой практической деятельности, прежде всего с глобальными проблемами современности;

Вступление в XX в. ознаменовалось в биологии бурным развитием генетики. Начало XX в. принято считать началом экспериментальной генетики, принесшей множество новых эмпирических данных о наследственности и изменчивости. К такого рода данным можно отнести: открытие дискретного характера наследственности; обоснование представления о гене и хромосомах как носителях генов; представление о линейном расположении генов; доказательство существования мутаций и возможность вызывать их искусственно.

Важно, что все эти и другие открытия были экспериментально подтверждены, строго обоснованы.

Законы наследственности, открытые Менделем, оставались незамеченными до 1900 года, когда они были подтверждены сразу тремя учёными. В 1910 – 1915 гг. **А. Вейсманом** **и** **Т. Морганом** была разработана хромосомная теория наследственности, согласно которой передача наследственных признаков и свойств организма от поколения к поколению осуществляется через хромосомы, в которых расположены гены. С открытием в 1944 году американским биохимиком О. Эвери того факта, что носителем наследственности является ДНК, объектом исследования стала жизнь на молекулярном уровне. В 1953 г. **Ф.Крик** **и**

Репозиторий БрГУ

Дж.Уотсон расшифровали структуру ДНК, и это открытие положило начало молекулярной генетике.

Создание синтетической теории эволюции

Преодоление противоречий между эволюционной теорией и генетикой стало возможным на основе синтетической теории эволюции, которая выступает **основанием всей системы современной эволюционной биологии.** Синтез генетики и эволюционного учения явился качественным скачком в развитии как генетики, так и эволюционной теории. Он означал создание качественно нового ядра системы биологического познания, свидетельствовал о переходе биологии с классического на современный, неклассический уровень развития, начале формирования методологических установок неклассической биологии.

В основе этой теории лежит представление о том, что элементарной «клеточкой» эволюции является не организм и не вид, а популяция. Именно популяция выступает той реальной целостной системой взаимосвязи организмов, которая обладает всеми условиями для саморазвития, прежде всего способностью наследственного изменения в смене биологических поколений. Элементарной единицей наследственности выступает ген (участок молекулы ДНК, отвечающий за развитие определенных признаков организма). Наследственное изменение популяции в каком-либо определенном направлению осуществляется под воздействием ряда эволюционных факторов.

В XX веке изменилось место биологии в системе наук, отношения биологии с практикой. Биология постепенно становится лидером естествознания. Формами выражения этих тенденций являются следующие процессы:

– укрепление связи биологии, с одной стороны, с точными, с другой – с гуманитарными науками (биофизика, бионика, биоэтика);

– увеличение каналов взаимосвязи, с одной стороны, с теоретическим познанием, с другой – со сферой практической деятельности, и прежде всего с глобальными проблемами современности; кроме того – непосредственно программирующая роль биологии по отношению к аграрной, медицинской, экологической и другим видам практической деятельности;

– возрастание ответственности учёных-биологов за судьбы человечества (прежде всего в связи с перспективами генной инженерии);

В конце XX века заметно преобразовываются методологическая и мировоззренческая функции биологии. Мировоззренческая нацеленность биологии, ориентированность её результатов на конкретизацию наших представлений об отношении «человек – мир (человека)» реализуется в двух направлениях:

1) на человека, на выявление взаимосвязей биологического к социального в человеке; на функционирование биологического в общественном (социуме). Человек становится непосредственной исходной

Репозиторий БрГУ

«точкой отсчёта» биологической науки, от него, для него и на него будет непосредственно ориентировано познание живого. Это направление развивается в контексте взаимосвязи биологического и социального познания; историческим пьедесталом здесь выступает процесс антропосоциогенеза, выявление биологических предпосылок становления человека и общества;

2) на мир, на выявление закономерностей включённости живого в эволюцию Вселенной, перспектив биологического мира в развитии мира космического. Это направление раскрывается прежде всего через взаимосвязь биологических и астрономических наук.

В начале 70-х гг. в Западной Европе и США возникла и стала интенсивно развиваться **биоэтика.** Большую роль в становлении биоэтики сыграла медицина, а также развитие генетики, осознание не только биологами, но и обществом возможных негативных последствий генной инженерии. Новый уровень технико-практических возможностей медицины и экспериментальной науки поставил перед учёными новые этические проблемы. Биоэтика возникла как ответ на технологические вызовы в медицине. Новые технологии трансплантации органов, зарождения и поддержания жизни вступили в противоречие и даже в конфликт с традиционными культурными ценностями и с традиционными ценностными ориентациями. Например, для христианина сердце – это не только важнейший биологический, но и духовный орган человека.

Можно сказать, что биоэтика – это форма защиты прав человека, в том числе его права на жизнь, на здоровье, на ответственное и свободное самоопределение своей жизни. Если рассматривать биоэтику не просто как анализ норм взаимоотношений врача и пациента, а в более широком контексте и в силовом поле тех ценностных форм, которые определяют отношение к жизни и смерти, к детству и старости, то в этом случае эта наука окажется аксиологически нагруженной. Она включит в себя не только врачебную этику, но и этические нормы отношения к животным, и экологическую этику, и этику отношений человека с биогеоценозами и со всей биосферой. Не только человек, но и вся природа окажутся субъектами этических размышлений и моральной регуляции. Биоэтикой выдвигаются и отстаиваются следующие **постулаты:**

1. Единство науки и гуманистических ценностей.

2. Необходимость ставить гуманистические цели выше исследовательских.

3. Регулирование, исходя из гуманистических ценностей, научных исследований, включая и запреты на некоторые виды экспериментов, связанных с участием человека.

4. Разработка правил биомедицинских работ с учётом прав личности, включая юридические нормы.

Современный прогресс клинической медицины потребовал уточнения самого принципа гуманизма. Соответствует ли гуманности

Репозиторий БрГУ

искусственное оплодотворение или прекращение жизнеподдерживающего лечения умирающего пациента? Подлинным началом духовных исканий в биоэтике является тревога и забота о будущем человеческого рода. Когда американский биолог В.Р. Поттер предложил термин «биоэтика», назвав её «мостом в будущее», он был, несомненно, прав, так как биоэтика все более явно занимается поиском реальных путей к созданию глобальной этики человечества будущего.

ЛЕКЦИЯ 7. СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И СУЩНОСТИ ЖИЗНИ

Понятие и сущность живого. Понятие «живая система». Основные концепции происхождения жизни на Земле. Проблема начала и эволюции жизни на Земле.

Вопрос о происхождении, эволюции и сущности жизни является для естествознания одним из самых трудных. Эта трудность заключается в том, что жизнь возникла на Земле миллиарды лет назад и воспроизвести экспериментально этот длительный процесс зарождения и эволюции жизни наука пока не в состоянии.

В современной биологии вопрос о сущности жизни решается путём перечисления основных свойств живых организмов. При этом акцент делается на то, что только совокупность этих свойств даёт представление о специфике жизни.

К числу **свойств живого** обычно относят следующие:

1) живые организмы характеризуются сложной упорядоченной структурой. Уровень их организации значительно выше, чем в неживых системах;

2) живые организмы получают энергию из окружающей среды, используя её на поддержание своей высокой упорядоченности. Бо́льшая часть организмов прямо или косвенно использует солнечную энергию;

3) живые организмы активно реагируют на окружающую среду. Способность реагировать на внешнее раздражение – универсальное свойство живых существ;

4) живые организмы изменяются, усложняются и размножаются;

5) живые организмы передают потомкам заложенную в них информацию, необходимую для жизни, развития и размножения. Эта информация содержится в генах – единицах наследственности.

Таким образом, все живые организмы питаются, дышат, растут, размножаются и распространяются в природе, а неживые тела не питаются, не дышат, не растут и не размножаются. Строго научное разграничение живого и неживого тем не менее встречает определённые

Репозиторий БрГУ

трудности. Имеются переходные формы от неживого к живому. Так, например, вирусы вне клеток другого организма не обладают ни одним из свойств живого.

Жизнь – это высшая из природных форм движения материи, которая характеризуется самообновлением, саморегуляцией и самовоспроизведением; вещественную основу жизни составляют белки, нуклеиновые кислоты и фосфорорганические соединения.

Жизнь на Земле чрезвычайно многообразна. Она представлена ядерными и до- ядерными одно- и многоклеточными существами. Богатейший мир многоклеточных существ представлен тремя царствами: грибами, растениями и животными. Каждое из этих царств, в свою очередь, представлено разнообразными типами, классами, отрядами, семействами, родами, видами, популяциями и особями. Все они являются результатом исторического развития мира живого, его эволюции.

Биология XX века углубила понимание существенных черт живого, раскрыла молекулярные основы жизни. **В основе современной биологической картины мира лежит представление о том, что мир живого – это грандиозная *Система* высокоорганизованных *систем*.** *Любая система (и в неорганической и в органической природе) состоит из элементов (компонентов) и связей между ними (структуры), которые объединяют данную совокупность элементов в единое целое.* **Биологическим системам свойственны свои специфические элементы и особенные типы связей между ними.**

Сначала об элементах и компонентах биологических систем. В такого рода элементах и компонентах выражена **дискретная составляющая живого**. Живые объекты, системы в природе относительно обособлены друг от друга (особи, популяции, виды). Любая особь многоклеточного животного состоит из клеток. А любая клетка и одноклеточные существа – из определённых органелл. Органеллы образуются дискретными, обычно высокомолекулярными, органическими веществами. И, кроме того, среди живых систем нет двух одинаковых особей, популяций и видов.

В то же время сложная организация немыслима без целостности. Целостность порождается структурой системы, типом связей между ее элементами. Целостность биологическими систем качественно отличается от целостности неживого, и прежде всего тем, что целостность живого поддерживается в процессе развития.

Живые системы – **открытые системы,** они постоянно обмениваются веществами и энергией со средой. В живых системах очень ярко проявляется способность к самоорганизации материи.

Современная молекулярная биология показала поразительное **единство** живой материи на всех уровнях её развития – от простейшего микроорганизма до высшего млекопитающего. Выяснилось, что

Репозиторий БрГУ

существует **только два основных класса молекул,** взаимодействие которых определяет то, что мы называем жизнью. Это – **нуклеиновые кислоты и белки.** Взятые вместе, они и образуют основу живого.

Живой организм – это множественная система химических процессов, в ходе которых происходит постоянное разрушение молекулярных органических структур и их воспроизводство. Основой воспроизводства является синтез белков. Этот синтез происходит а клетках организма при помощи нуклеиновых кислот – ДНК и РНК. **Белки –** это очень сложные макромолекулы, структурными элементами которых являются аминокислоты. Структура белка задаётся последовательностью образующих его аминокислот. Причём, характерно то, что из 100 известных в органической химии аминокислот в образовании белков всех организмов используется только 20 аминокислот. Почему именно эта двадцатка аминокислот, а не какие-либо другие, синтезирует белки нашего органического мира, до сих пор так и не ясно. **Нуклеиновые кислоты** обладают более простой структурой. Они образуют длинные полимерные цепи, звеньями которых выступают нуклеотиды – соединения азотистого основания, сахара и остатка фосфорной кислоты.

Развитие представлений о происхождении жизни

Происхождение жизни – одна из трёх важнейших мировоззренческих проблем, наряду с проблемой происхождения нашей Вселенной и проблемой происхождения человека и общества.

Попытки понять, как возникла и развивалась жизнь на Земле, появились у человека ещё в глубокой древности. В античности сложились два противоположных подхода к решению этой проблемы. Первый, **религиозно-идеалистический,** исходил из того, что возникновение жизни не могло осуществиться естественным, объективным, закономерным образом на Земле; жизнь является следствием божественного творческого акта (креационизм) и потому всем существам свойственна особая, независимая от материального мира «жизненная сила» (vis vitalis), которая и направляет все процессы жизни **(витализм).**

Наряду с идеалистическим подходом, ещё в древности сложился и **материалистический подход** к этой проблеме, в основе которого лежало представление о том, что живое может возникнуть из неживого, органическое из неорганического под влиянием естественных факторов. Так сложилась концепция **самозарождения** живого из неживого. Идея самозарождения приобрела широкое распространение во времена Средневековья и Возрождения, когда допускалась возможность самозарождения не только простых, но и довольно высокоорганизованных существ, даже млекопитающих (например, мышей из тряпок). Например, в трагедии В. Шекспира «Антоний и Клеопатра» Леонид говорит Марку Антонию: «Ваши египетские гады заводятся в грязи от лучей вашего египетского солнца. Вот, например, крокодил...». Известны попытки

Репозиторий БрГУ

Парацельса (1485-1540) разработать рецепты искусственного получения человека (гомункулуса).

В современном естествознании существует **пять основных концепций возникновения жизни:**

1) креационизм – божественное сотворение живого;

2) концепция многократного самопроизвольного зарождения жизни из неживого вещества;

3) концепция стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда;

4) концепция панспермии – внеземного происхождения жизни;

5) концепция происхождения жизни на Земле в историческом прошлом в результате процессов, подчиняющихся естественнонаучным законам.

Первая концепция является религиозной и к науке прямого отношения не имеет. Хотя к ней близка концепция, согласно которой жизнь создана высшим разумом, находящимся вне Вселенной. В качестве основополагающего тезиса в данных концепциях рассматривается положение о том, что жизнь как на Земле, так и вообще где-либо во Вселенной не может возникнуть случайно. Жизнь представляет собой акт преднамеренного творения, что приводит к отождествлению современных космологических представлений с религиозными истинами, и для вечной, безграничной Вселенной характерно неизменное постоянство картин жизни. Изложенная в ней временная и иерархическая последовательность событий содержит исходное представление об эволюции: первый день – появление света, второй день – звёзд, третий день – создание Земли, четвёртый день – Солнца и Луны, пятый день – рыб в море и птиц в небе, шестой день – создание человека и, наконец, седьмой день – день отдыха. В пользу данной концепции авторы приводят следующие **аргументы:** 1) белки, нуклеиновые кислоты и другие биологические соединения с их весьма сложной структурой могут быть созданы только живым существом, поскольку системы такой сложности не могут возникнуть в результате взаимодействия простых веществ в первичном океане; 2) в естественнонаучном объяснении происхождения жизни необходимо исходить из положения, что жизнь уже была закодирована в структуре атомов. **Вторую** концепцию опроверг изучавший деятельность бактерий французский микробиолог XIX в. — Луи Пастер. В целом же начиная с XVII в. стали накапливаться данные против такого понимания происхождения жизни. В 1668 г. итальянский естествоиспытатель и врач Ф. Реди сформулировал знаменитый принцип: «всё живое – от живого». Поэтому он стал основоположником концепции биогенеза, утверждавшей, что жизнь возникает только из предшествующей жизни.

Окончательно версия о самозарождении была **развенчана Л. Пастером** в середине XIX в. Пастер показал, что не только в запаянном

Репозиторий БрГУ

сосуде, но и незакрытой колбе с длинной S-образной горловиной хорошо прокипячённый бульон остается стерильным, потому что в колбу через такую горловину не могут проникнуть микробы. Так было доказано, что в наше время какой бы то ни было новый организм может появиться только от другого живого существа.

Но, опровергнув эту концепцию, учёный не предложил никакой другой идеи. Поэтому в середине XIX в. наука не могла ничего сказать о том, как возникла жизнь на Земле.

Концепция самозарождения жизни, несмотря на свою ошибочность, сыграла позитивную роль в развитии естествознания, поскольку опыты, призванные подтвердить её, помогли получить богатый эмпирический материал для развивающейся биологической науки.

Третья концепция из-за своей оригинальности всегда имела немного сторонников. Сторонники теории вечного существования жизни считают, что Земля никогда не возникала, а существовала вечно, и вместе с ней всегда существовали различные виды живого. При этом одни из них при изменении условий окружающей среды вымерли, другие переместились в новые биологические ниши, а третьи резко изменили численность. Большая часть аргументов в пользу этой теории основана на исследованиях палеонтологов, выявивших исчезновение некоторых видов животных в процессе эволюции, отсутствие следов переходных звеньев между разными видами живого и всё более высокими оценками возраста Земли. В разные геологические эпохи менялись лишь формы жизни. Также сторонники данной теории считают, что и виды животных никогда не возникали, а существовали всегда. Строго говоря, эту теорию нельзя относить к концепциям происхождения жизни, поскольку вопрос о происхождении жизни в ней принципиально не стоит.

К началу XX в. в науке господствовали две последние концепции. Концепция **панспермии,** согласно которой жизнь была занесена на Землю извне, опиралась на обнаружение при изучении метеоритов и комет «предшественников живого» – органических соединений, которые, возможно, сыграли роль «семян».

В 1865 г. немецкий врач **Г. Рихтер** выдвинул гипотезу космических зачатков, в соответствии с которой жизнь является вечной и зачатки, которые населяют мировое пространство, могут переноситься с одной планеты на другую. Эта гипотеза была поддержана многими выдающимися учеными XIX века – В. Томсоном, Г. Гельмгольцем и другими. Сходную гипотезу выдвинул в 1907 г. и известный шведский естествоиспытатель **С. Аррениус.** По его мнению, жизнь возникла не на Земле, а была занесена на неё из космоса. Наша планета была «заражена» микроорганизмами, прибывшими из глубин Вселенной. Этот процесс Аррениус назвал панспермией. Гипотеза шведского ученого не получила поддержки его коллег. Никто не видел возможности для микроорганизмов

Репозиторий БрГУ

длительно путешествовать в космическом пространстве, не погибая от губительных излучений.

В своё время эту гипотезу обсуждали очень бурно. Её сторонниками были выдающиеся умы своего времени. Но были и противники. Так, А.И. Опарин показал, что эта теория, строго говоря, ничего не дает. Во всяком случае, она не имеет никакого отношения к происхождению жизни, ибо даже если удастся доказать, что жизнь была занесена на нашу планету извне, то это не освобождает нас от необходимости объяснить, как же она возникла изначально. Теория панспермии позволяет разрешить лишь проблему происхождения земной жизни, одновременно увеличивая сложность основной проблемы во много раз.

В настоящее время постепенно возрождается старая идея панспермии. На международном симпозиуме «Поиски внеземной жизни», состоявшемся в Бостоне (США) в 1984 г., голландский учёный М. Гринберг сообщил, что в его экспериментах было показано, что в условиях вакуума и чрезвычайно низкой температуры, характерной для межзвёздной среды, бактериальные споры могут противостоять радиации в течение нескольких тысяч лет. Этого, конечно, недостаточно, чтобы перенестись от звезды к звезде, но если «материнская» звезда проходит через пылевое облако, некоторые споры получают от его частиц дополнительную защиту и могут путешествовать миллионы лет.

Такое разнообразие взглядов вызвано обстоятельством, что точно воспроизвести или экспериментально подтвердить процесс зарождения жизни сегодня невозможно. Отмеченные теории преимущественно опираются на умозрительные представления исследователей.

Теория биохимической эволюции

Концепция А.И. Опарина. Одним из главных препятствий, стоявших в начале XX в. на пути решения проблемы возникновения жизни, было господствовавшее тогда в науке и основанное на повседневном опыте убеждение, что между органическими и неорганическими соединениями не существует никакой взаимосвязи. Считалось, что природа неорганических веществ совершенно иная, поэтому возникновение даже простейших организмов из неорганических веществ совершенно невозможно. Однако после того, как из обычных химических элементов было синтезировано первое органическое соединение, представление об отсутствии связи между органическими и неорганическими веществами оказалось несостоятельным. В результате этого открытия возникли органическая химия и биохимия, изучающие химические процессы в живых организмах.

Кроме того, данное научное открытие позволило создать концепцию биохимической эволюции, согласно которой жизнь на Земле возникла в результате спонтанных физических и химических процессов. Исходную основу этой гипотезы составили данные о сходстве веществ, входящих в

Репозиторий БрГУ

состав растений, животных, о возможности в лабораторных условиях синтезировать органические вещества, составляющие белок.

Эти открытия легли в основу концепции А.И. Опарина, опубликованной в 1924 г. в книге «Происхождение жизни», в которой была изложена **принципиально новая гипотеза о происхождении жизни, суть которой сводилась к следующему: зарождение жизни на Земле – длительный эволюционный процесс становления живой материи в недрах неживой.** И произошло это путём химической эволюции, в результате которой простейшие органические вещества образовались из неорганических под влиянием сильнодействующих физико-химических факторов.

Рассматривая проблему возникновения жизни путем биохимической эволюции, Опарин выделяет три этапа перехода от неживой материи к живой:

1. синтеза исходных органических соединений из неорганических веществ в условиях первичной атмосферы ранней Земли;
2. формирования в первичных водоемах Земли из накопившихся органических соединений биополимеров, липидов, углеводородов;
3. самоорганизации сложных органических соединений, возникновение на их основе и эволюционное совершенствование процессов обмена веществом и воспроизводства органических структур, завершающееся образованием простейшей клетки.

Несмотря на всю экспериментальную обоснованность и теоретическую убедительность, концепция Опарина имеет как сильные, так и слабые стороны.

Сильной стороной концепции является достаточно точное соответствие её химической эволюции, согласно которой зарождение жизни является закономерным результатом добиологической эволюции материи. Убедительным аргументом в пользу этой концепции является также возможность экспериментальной проверки ее основных положений.

Слабой стороной концепции является невозможность объяснения самого момента скачка от сложных органических соединений к живым организмам, ведь ни в одном из поставленных экспериментов получить жизнь так и не удалось.

Интересной является концепция случайного однократного появления жизни. Неспособность рассмотренных теорий и концепций дать убедительное и аргументированное объяснение происхождения жизни привели в начале XX в. к дальнейшим поискам решения этой проблемы. Американский генетик Г. Меллер выдвинул гипотезу о случайном возникновении первичной молекулы живого вещества, согласно которой живая молекула, способная размножаться, могла возникнуть случайно в результате взаимодействия простейших веществ. Он считает, что элементарная единица наследственности – ген – является основой жизни,

Репозиторий БрГУ

поэтому и жизнь в форме гена возникла путем случайного сочетания атомных группировок и молекул.

Тем не менее идея случайного возникновения ДНК при всей своей внешней наукообразности, по степени доказательности не отличается от концепции креационизма.

Возникновение жизни на земле

С позиций современного научного мировоззрения жизнь возникла из неживого вещества, т. е. произошла в результате эволюции материи, есть результат естественных процессов, происходивших во Вселенной. Жизнь – это свойство материи, которое ранее не существовало и появилось в особый момент истории нашей планеты Земля. Возникновение жизни явилось результатом последовательных процессов, протекавших сначала миллиарды лет во Вселенной, а затем на Земле многие миллионы лет.

От неорганических соединений к органическим, от органических - к биологическим – таковы последовательные **стадии,** по которым осуществлялся процесс зарождения жизни.

Возраст Земли исчисляется примерно в 5 млрд. лет. Жизнь существует на Земле, видимо, более 3,5 млрд. лет. Признаки деятельности живых организмов обнаружены многократно в докембрийских породах, рассеянных по всему земному шару.

В сложном процессе возникновения жизни на Земле можно выделить несколько основных **этапов.** Первый из них связан с процессами образования простейших органических соединений из неорганических.

Образование простых органических соединений

Происхождение жизни связано с **протеканием определённых химических реакций на поверхности первичной планеты**. Каковы же основные этапы химической эволюции жизни?

На начальных этапах истории Земли она представляла собой раскалённую планету. Вследствие вращения при постепенном снижении температуры атомы тяжёлых элементов перемещались к центру, а в поверхностных слоях концентрировались атомы лёгких элементов (водорода, углерода, кислорода, азота), из которых и состоят тела живых организмов. При дальнейшем охлаждении Земли появились химические соединения: вода, метан, углекислый газ, аммиак, цианистый водород, а также молекулярный водород, кислород, азот. Физические и химические свойства воды (высокий дипольный момент, вязкость, теплоёмкость и т. д.) и углерода (трудность образования окислов, способность к восстановлению и образованию линейных соединений) определили то, что они оказались у колыбели жизни.

На этих начальных этапах сложилась первичная атмосфера Земли, она была богата инертными газами (гелием, неоном, аргоном). Эта первичная атмосфера уже утрачена. На её месте образовалась вторая атмосфера Земли, состоящая на 20% из кислорода – одного из наиболее

Репозиторий БрГУ

химически активных газов. Эта вторая атмосфера – продукт развития жизни на Земле, одно из её глобальных следствий.

Дальнейшее снижение температуры обусловило переход ряда газообразных соединений в жидкое и твёрдое состояние, а также образование земной коры. Когда температура поверхности Земли опустилась ниже 100С, произошло сгущение водяных паров и образование воды. Длительные ливни с частыми грозами привели к образованию больших водоёмов. В результате активной вулканической деятельности из внутренних слоев Земли на поверхность выносилось много раскалённой массы, в том числе карбидов – соединений металла с углеродом. При взаимодействии карбидов с водой выделялись углеводородные соединения. Горячая дождевая вода как хороший растворитель имела в своем составе растворенные углеводороды, а также газы (аммиак, углекислый газ, цианистый водород), соли и другие соединения, которые могли вступать в химические реакции. Так постепенно на поверхности молодой планеты Земля накапливались простейшие органические соединения.

Возникновение сложных органических соединений

Второй этап биогенеза характеризовался возникновением более сложных органических соединений, в частности, белковых веществ в водах первичного океана. В ту давнюю пору на Земле были благоприятные условия для этих процессов. Высокая температура, грозовые разряды, усиленное ультрафиолетовое излучение приводили к тому, что относительно простые молекулы органических соединений при взаимодействии с другими веществами усложнялись и образовывались углеводы, жиры, аминокослоты, белки и нуклеиновые кислоты.

Возможность такого синтеза была доказана опытами А.М. Бутлерова (1828–1886), который ещё в середине XIX столетия из формальдегида получил углеводы (сахар). В 1951–1957 гг. американский химик С. Миллер из смеси газов (аммиака, метана, водяного пара, водорода) при 70–80С и давлении в несколько атмосфер под воздействием электрических разрядов напряжением 60 000 вольт и ультрафиолетовых лучей синтезировал ряд органических кислот, в том числе аминокислот. Таким образом, были смоделированы условия первичной атмосферы Земли, при которых могли образовываться аминокислоты, а при их полимеризации – и первичные белки.

Эксперименты в этом направлении оказались перспективными. Они показали, что (при использовании других соотношений исходных газов и видов источника энергии) путем реакции полимеризации из простых молекул могли быть образованы и более сложные молекулы: белки, липиды, нуклеиновые кислоты и их производные. Позже была доказана возможность синтеза в условиях лаборатории и других сложных биохимических соединений, в том числе белковых молекул (инсулина),

Репозиторий БрГУ

азотистых оснований нуклеотидов. Особенно важно то, что **лабораторные эксперименты совершенно определённо** ***показали возможность образования белковых молекул в условиях отсутствия жизни.***

Анализ возможных оценок количества органического вещества, которое накопилось неорганическим путем на ранней Земле, впечатляет: по некоторым расчётам (К. Сагана) за 1 млрд. лет над каждым кв. см. земной поверхности образовалось несколько килограммов органических соединений. Если их все растворить в мировом океане, то концентрация раствора была бы приблизительно 1%. Это довольно концентрированный «органический бульон». В таком «бульоне» мог вполне успешно развиваться процесс образования более сложных органических молекул. Таким образом, воды первичного океана постепенно всё более насыщались разнообразными органическими веществами. И, как показывают расчёты, насыщению такого «органического бульона» в немалой степени способствовала ещё и деятельность подземных вулканов.

«Первичный бульон» и образование коацерватов

Дальнейший этап биогенеза связан с концентрацией органических веществ, возникновением белковых тел.

В водах первичного океана концентрация органических веществ увеличивалась, происходило их смешивание, взаимодействие и объединение в мелкие обособленные структуры раствора. Эти обособленные в растворе органические многомолекулярные структуры А.И. Опарин назвал *коацерватными каплями* или *коацерватами.*

Исследования показали, что коацерваты имеют достаточно сложную организацию и обладают рядом свойств, которые сближают их с простейшими живыми системами. Так, например, они способны поглощать из окружающей среды разные вещества и увеличиваться в размере.

Возникновение простейших форм живого

Завершение процесса биогенеза связано с возникновением у более стойких коацерватов способности к самовоспроизведению составных частей, с переходом к синтезу белка, характерному для живых организмов. *Наибольшие шансы на сохранение имели те коацерваты, у которых способность к обмену веществ сочеталась со способностью к самовоспроизведению.*

Переход к синтезу белков был величайшим качественным скачком в эволюции материи. Однако, механизм такого перехода пока не вполне ясен.

Знание условий, которые способствовали возникновению жизни на Земле, позволяют понять, почему в наше время невозможно появление живых существ из неорганических систем. В нашу эпоху отсутствуют условия для синтеза и усложнения органических веществ: простые соединения, которые могли бы где-то образоваться, сразу же были бы использованы гетеротрофами. Следовательно, теперь живые существа

Репозиторий БрГУ

появляются только вследствие размножения. Посредством размножения осуществляется смена поколений и происходит эволюционное развитие.

С возникновением жизни ее развитие пошло быстрыми темпами (ускорение эволюции во времени).

Начальные этапы эволюции жизни

В позднем архее (более 3,5 млрд. лет назад) на дне небольших водоемов или мелководных, тёплых и богатых питательными веществами морей возникла жизнь в виде мельчайших примитивных существ – протобионтов, которые питались готовыми органическими веществами, синтезированными в ходе химической эволюции, т.е. были **гетеротрофами.**

Первый период развития органического мира на Земле характеризуется тем, что первичные живые организмы были **анаэробными** (жили без кислорода), питались и воспроизводились за счёт «органического бульона», возникшего из неорганических систем. Но это не могло длиться долго, ведь такой резерв органического вещества быстро убывал. Первый великий качественный переход в эволюции живой материи был связан с «энергетическим кризисом»: «органический бульон» был исчерпан и необходимо было выработать способы формирования крупных молекул биохимическим путем, внутри клеток, с помощью ферментов. В этой ситуации обрели преимущество те клетки, которые могли получать большую часть необходимой им энергии непосредственно из солнечного излучения.

Такой переход вполне возможен, так как некоторые простые соединения обладают способностью поглощать свет, если они включают в свой состав атом магния (как в хлорофилле). Уловленная таким образом световая энергия может быть использована для усиления реакций обмена, в частности, для образования органических соединений, которые могут сначала накапливаться, а затем расщепляться с высвобождением энергии. По этому пути и шёл процесс образования хлорофилла и фотосинтеза. Фотосинтез обеспечивает организму получение необходимой энергии от Солнца и вместе с тем независимость от внешних питательных веществ. Такие организмы называются **автотрофными.** Это значит, что их питание осуществляется внутренним путем благодаря световой энергии. При этом, разумеется, поглощаются из внешней среды и некоторые вещества – вода, углекислый газ, минеральные соединения. Первыми фотосинтетиками на нашей планете были, видимо, цианеи, а затем зелёные водоросли. Остатки их находят в породах архейского возраста (около 3 млрд. лет назад).

В результате значительно увеличилась биомасса Земли. Переход к фотосинтезу потребовал много времени. Он завершился примерно 1,8 млрд. лет назад. И привёл к важным преобразованиям на Земле: первичная атмосфера земли сменилась вторичной, кислородной; возник озоновый слой, который сократил воздействие ультрафиолетовых лучей, а значит и

Репозиторий БрГУ

прекратил производство нового «органического бульона»; изменился состав морской воды, он стал менее кислотным. Таким образом, современные условия на Земле в значительной мере были созданы жизнедеятельностью организмов.

С «кислородной революцией» связан и переход от **прокариотов к эукариотам**. Первые организмы были прокариотами. Это были такие клетки, у которых не было ядра, деление клетки не включало в себя точной дупликации генетического материала (ДНК), через оболочку клетки поступали только отдельные молекулы. Прокариоты – это простые, выносливые организмы, обладавшие высокой вариабельностью, способностью к быстрому размножению, легко приспосабливающиеся к изменяющимся условиям природной среды. Но новая кислородная среда стабилизировалась; первичная атмосфера была заменена новой. Понадобились организмы, которые пусть были бы и не вариабельны, но зато лучше приспособлены к новым условиям. Нужна была не генетическая гибкость, а генетическая стабильность. Ответом на эту потребность и было формирование **эукариотов** примерно 1,8 млрд. лет назад.

У эукариотов ДНК уже собрана в **хромосомы**, а хромосомы сосредоточены в ядре клетки. Такая клетка уже воспроизводится без каких-либо существенных изменений. Это значит, что в неизменной природной среде «дочерние» клетки имеют столько же шансов на выживание, сколько их имела клетка «материнская».

Образование царства растений и царства животных

Дальнейшая эволюция эукариотов была связана с разделением на растительные и животные клетки. Это разделение произошло еще в протерозое, когда мир был заселен одноклеточными организмами.

С самого начала своей эволюции растения развивались двояким образом – в них параллельно существовали группы с автотрофным и гетеротрофным питанием. Это способствовало усилению целостности растительного мира, его относительной автономности: ведь две эти группы взаимодополняли друг друга в круговороте веществ.

Следующим важным этапом развития жизни и усложнения её форм было возникновение примерно 900 млн. лет назад **полового размножения.** Половое размножение состоит в механизме слияния ДНК двух индивидов и последующего перераспределения генетического материала, при котором потомство похоже, но не идентично родителям. Достоинство полового размножения в том, что оно значительно повышает видовое разнообразие и резко ускоряет эволюцию, позволяя быстрее и эффективнее приспосабливаться к изменениям окружающей среды.

Значительным шагом в дальнейшем усложнении организации живых существ было появление примерно 700–800 млн. лет назад многоклеточных организмов с дифференцированным телом, развитыми тканями, органами, которые выполняли определённые функции. Эволюция

Репозиторий БрГУ

многоклеточных шла в направлении совершенствования способов передвижения, лучшей координации деятельности клеток, совершенствования форм отражения с учётом предыдущего опыта, образования вторичной полости, совершенствования способов дыхания и др.

В кембрийских морях уже существовали почти все основные типы животных, которые впоследствии лишь специализировались и совершенствовались. Дальнейшая эволюция позвоночных шла в направлении образования челюстных рыбообразных, которые быстро вытеснили большинство бесчелюстных.

В девоне возникает другая чрезвычайно прогрессивная группа животных – **насекомые.**

Образование насекомых свидетельствовало о том, что в ходе эволюции сложилось два разных способа решения укрепления каркаса тела (основных несущих органов и всего тела в целом) и совершенствования форм отражения. У позвоночных роль каркаса играет внутренний скелет, у высших форм беспозвоночных – насекомых – наружный скелет. Что касается форм отражения, то у насекомых чрезвычайно сложная нервная система, с разбросанными по всему телу огромными и относительно самостоятельными нервными центрами, преобладание врожденных реакций над приобретёнными. У позвоночных – развитие огромного головного мозга и преобладание условных рефлексов над безусловными. Различие этих двух разных способов решения важнейших эволюционных задач в полной мере проявилось после перехода к жизни на суше.

Завоевание суши

Важнейшим событием в эволюции форм живого являлся выход растений и живых существ из воды и последующее образование большого многообразия наземных растений и животных. Из них в дальнейшем и происходят высокоорганизованные формы жизни.

Переход к жизни в воздушной среде требовал **многих изменений.**

Во-первых, вес тел здесь больше, чем в воде. Во-вторых, в воздухе не содержится питательных веществ. В-третьих, воздух сухой, он иначе, чем вода, пропускает через себя свет и звук.

Выход на сушу предполагал решение всех этих вопросов; выработку соответствующих приспособлений.

Первые наземные растения – псилофиты, занимавшие промежуточное положение между наземными сосудистыми растениями и водорослями. У псилофитов появляется сосудистая система, перестраиваются покровные ткани, появляются примитивные листья. Вслед за растениями из воды на сушу и воздух (сначала по берегам рек, озер, в болота) последовали различные виды членистоногих – предки насекомых и предки пауков и скорпионов. Первые обитатели суши напоминали по виду современных скорпионов.

Репозиторий БрГУ

Первые позвоночные, которые полностью приспособились к жизни на суше, были рептилии. Яйца рептилий были покрыты твёрдой скорлупой, не боялись высыхания, были снабжены и пищей, и кислородом для эмбриона. Первые рептилии были небольшими животными, напоминающими ныне живущих ящериц.

Рассмотрим основные пути дальнейшего исторического развития основных наземных групп органического мира Земли – царства животных и царства растений.

Основные пути эволюции наземных растений

Эволюция растений после выхода на сушу была связана с усилением компактности тела, развитием корневой системы, тканей, клеток, проводящей системы, изменением способов размножения, распространения и т.д. В конечном счёте происходит дифференциация тела на корень, стебель и лист, развитие сети проводящей системы, совершенствование покровных, механических и других тканей.

Дальнейшая эволюция шла по пути совершенствования семян. Внутри семени зародыш мог находится достаточно долго, до тех пор, пока растение не рассеет семена и они не попадут в благоприятные условия произрастания. И тогда росток раздувает семенную оболочку, прорастает и питается запасами до тех пор, пока его корни и листья не станут сами поддерживать и питать растение. Так происходит полное освобождение у всех семенных процесса полового размножения от воды.

Переход к семенному размножению связан с рядом эволюционных **преимуществ;** диплоидный зародыш в семенах защищён от неблагоприятных условий наличием покровов и обеспечен пищей, а семена имеют приспособления для распространения животными и др. Эти и другие преимущества способствовали широкому распространению семенных растений.

В кайнозое формируются близкие к современным ботанико-географические области. Леса достигали наибольшего распространения на Земле. Территория Европы была покрыта пышными лесами: на севере преобладали хвойные, на юге – каштаново-буковые леса с участием гигантских секвой.

Пути эволюции животных

Рептилии оказались перспективной формой. Возникло множество видов рептилий; они осваивали всё новые места обитания. При этом одни (большинство) уходили от воды, а некоторые вновь ушли в воду (мезозавры). В конце пермского периода рептилии уже полностью преобладали на суше.

Некоторые рептилии становятся хищными, другие – растительноядными. В меловом периоде возникают гигантские растительноядные динозавры. От мелких древних рептилий, напоминающих ящериц, произошли самые разнообразные виды:

Репозиторий БрГУ

плавающие, передвигающиеся по суше и летающие рептилии, динозавры (весом до 30 тонн и до 30 м в длину, правившие миром более 100 млн. лет). Особенно сильного развития достигают морские рептилии в юре (ихтиозавры, плезиозавры).

Постепенно идёт и завоевание **воздушной среды**. Насекомые начали летать еще в карбоне и около 100 млн. лет были единовластными в воздухе. И только в триасе появляются первые летающие ящеры. Некоторые летающие ящеры имели размах крыльев до 20 метров! В юре пресмыкающиеся осваивают и воздушную среду – возникают самые известные летающие ящеры – птеродактили, охотившиеся на многочисленных и крупных насекомых. В юрском же периоде от одной из ветвей рептилий возникают птицы; первые птицы причудливо сочетали признаки рептилий и птиц. Поэтому птиц иногда называют «взлетевшими рептилиями».

Но время расцвета насекомых, птиц и млекопитающих – это кайнозой. В палеоцене появляются первые хищные млекопитающие. В это же время некоторые виды млекопитающих «уходят» в море (китообразные ластоногие, сиреновые). От древних хищных происходят копытные. От некоторых видов насекомоядных обособляется отряд приматов. И в плиоцене встречаются уже все современные семейства млекопитающих.

В кайнозое формируются те важнейшие тенденции, которые привели к возникновению человека.

Это касается возникновения стайного, стадного образа жизни, который выступил ступенькой к возникновению социального общения. Причём, если у насекомых (муравьи, пчёлы, термиты) биосоциальность вела к потере индивидуальности; то у млекопитающих – к подчёркиванию индивидуальных черт особи. На обширных открытых пространствах саванн Африки появляются многочисленные формы обезьян. Некоторые виды приматов переходят к прямохождению. Так в биологическим мире вызревали предпосылки возникновения Человека и мира Культуры, которые мы рассмотрим в следующей лекции.

ЛЕКЦИЯ 8. ЧЕЛОВЕК, ЕГО МЕСТО И РОЛЬ В ЕДИНОМ СОЦИОПРИРОДНОМ КОМПЛЕКСЕ

Проблема происхождения человека. Основные концепции антропогенеза. Сходство и отличия человека и животных. Человек как единство биологического и социального. Этология о поведении человека.

В естествознании человек изучается преимущественно как природное существо, подчиняющееся биологическим законам. Однако,

Репозиторий БрГУ

выделившись из животного царства и став членом общества, он в ходе длительной эволюции благодаря трудовой деятельности приобрёл такие специфические свойства и особенности, которые качественно отличают его от животных. Поэтому, чтобы выявить эти особенности, необходимо проследить, где и на каком этапе он приобрёл такие способности.

Вопрос о собственном происхождении постоянно привлекал к себе внимание людей, поскольку для человека познание самого себя не менее важно, чем познание окружающего мира. Попытки понять и объяснить своё происхождение предпринимались философами, теологами, учёными – представителями естественных (антропология, биология, физиология), гуманитарных (история, психология, социология) и технических (кибернетика, бионика, генная инженерия) наук. В связи с этим существует довольно большое количество концепций, объясняющих природу и сущность человека. Большинство из них рассматривает человека как сложную целостную систему, объединяющую в себе биологические, социальные и духовные компоненты.

Можно выделить **пять основных концепций антропогенеза**:

1) креационистская концепция – человек сотворён Богом или мировым разумом;

2) биологическая (эволюционная) концепция – человек произошел от общих с обезьянами предков путем накопления биологических изменений;

3) трудовая концепция – в появлении человека решающую роль сыграл труд, превративший обезьяноподобных предков (гоминид) в людей;

4) мутационная концепция – приматы превратились в человека вследствие мутаций и иных аномалий в природе;

5) космическая концепция – человек рассматривается как потомок или творение инопланетян.

Креационистская

Первоначальные представления о происхождении человека в результате сотворения Богом или Мировым Разумом нашли свое отражение в древних мифах. Позже появились различные версии религиозного характера. В зависимости от уровня развития религии можно выделить несколько вариантов ответа на этот вопрос.

Так, у бесписьменных народов, обычно обладающих развитыми тотемистическими мифами, рассказывается о том, как тотемный предок (им обычно является какое-то животное или реже – растение либо неодушевлённый предмет) превратился в первого человека и дал начало их роду. Например, у австралийцев, считающих себя потомками ящерицы, говорится, как их тотемный предок пришёл с севера и нашёл там самозародившиеся беспомощные человеческие зародыши со склеенными пальцами и зубами, закрытыми ушами и глазами. Он каменным ножом отделил эти зародыши друг от друга, открыл им глаза и уши, научил добывать огонь, готовить пищу, дал им оружие, обряды и обычаи. В

Репозиторий БрГУ

языческих религиях, которые основаны на вере во множество богов, олицетворяющих силы природы, человек считается творением этих богов. Иногда люди могли быть прямыми потомками богов. Так, древние греки возводили родословную многих своих героев к олимпийским богам, чаще всего к Зевсу и низшим женским богосуществам (наядам, дриадам и т.д.).

В монотеистических религиях независимо от конкретной версии (христианство, иудаизм, ислам и др.) сущность религиозного ответа на вопрос о происхождении человека остается единой: человек есть творение Бога, а конкретные процессы, сопровождавшие и составляющие божественный акт творения, есть тайна. Подобные утверждения могут являться лишь предметом веры, но не научного доказательства.

Креационизм как концепция антропогенеза оставлял нерешёнными множество вопросов. Некоторые ставшие известными факты не укладывались в религиозную картину мира, в частности обнаружение останков существ, имеющих сходство с человеком, но не являющихся людьми. Кроме того, были найдены древнейшие каменные орудия труда, изготовленные тогда, когда с точки зрения священных книг человека еще не было, так что оказалось неясно, кто их создал. И, наконец, создание теории эволюции поставило вопрос о правомерности утверждения о том, что человек не должен подчиняться общим закономерностям.

Поэтому по мере развития науки учёные и философы начали искать иные объяснения происхождению человека.

Космическая

На основе анализа исторических документов и изучения необычных природных объектов выдвигается тезис о возможном посещении Земли представителями внеземных цивилизаций (палеовизит). Сторонники космической концепции исходят из того, что появление человека на Земле – результат вмешательства инопланетян. Это могло быть или осуществлением заранее намеченной цели (распространение разума на подходящих планетах), или результатом несчастного случая – аварии космического корабля инопланетян, заставившей их остаться на Земле, и их последующего одичания. По степени доказательности данная концепция ближе всего к концепции креационизма. Возникла она в 60-е гг. XX века под влиянием успехов космонавтики и растущей популярности научно-фантастической литературы. Но, к сожалению, аргументы, используемые для доказательства космической концепции, очень зыбки и легко опровергаемы, поэтому серьёзных доказательств в её пользу нет.

Биологическая (эволюционная, или концепция естественного происхождения)

Предпосылки к формированию биологической концепции появились в эпоху Великих географических открытий, сделавших доступными для наблюдений и исследований практически весь мир. Начиная с XV в.,

Репозиторий БрГУ

европейцы узнали о существовании множества разных стран и народов, совсем не похожих на них, имевших совершенно другие традиции и обычаи. Многие из этих народов находились на уровне каменного века. Вначале господствовало убеждение, что народы отличаются по уровню своего развития, потому что такими их создал Бог.

Но **с начала XIX в. в естествознание начинает проникать идея всеобщей связи и развития,** которая в антропологии трансформировалась в представление о том, что народы могут находиться на разных ступенях общественного прогресса. Основная заслуга в этом принадлежит **Э. Тайлору,** который в середине XIX в. разработал основные положения классического эволюционизма – теории, которая утверждает единство человеческого рода, развивающегося по единым для всей природы законам.

Параллельно с этими исследованиями появились и первые научные представления о происхождении человека как закономерном результате эволюции животного мира Земли. Подтверждениями длительного эволюционного развития человека, свидетельством того, что он далеко не всегда был цивилизованным, стали находки каменных орудий труда, созданных первобытными людьми. **Впервые эти идеи были высказаны К. Линнеем**, который в своей «Системе природы» отнёс человека к животному миру и отвел ему место рядом с человекообразными обезьянами. К. Линней стал первым учёным, который отнёс обезьяну и человека к одной группе – приматам. При этом он верил в божественный акт сотворения мира и неизменность всего живого. Во второй половине XVIII в. естествоиспытатель **Ж. Бюффон** показал глубокое сходство в строении основных органов человека и животных, прежде всего высших обезьян, заложив таким образом основы научной приматологии. Он первым высказал мысль о том, что люди – потомки обезьян (хотя о поразительном сходстве людей и обезьян люди писали и говорил ещё в Древнем мире). В первой половине XIX в. учёные накопили материал, достаточный для разработки научной теории антропосоциогенеза. Среди сделанных открытий особое место занимают исследования французского археолога Буше де Перта, который собрал множество каменных орудий труда, принадлежавших первобытному человеку. Его открытия отодвинули время появления человека с библейских шести тысяч лет далеко в прошлое. К этому времени в науке сложились теоретические предпосылки появления теории антропосоциогенеза. В частности, этому способствовало проникновение идей эволюционизма в биологию. Но, признавая эволюцию органического мира, даже самые смелые естествоиспытатели не решались поставить человека в один ряд с животными и растениями. Так, **Ж.-Б. Ламарк,** автор первой эволюционной концепции, опубликованной в 1809 г., высказал предположение о возможном происхождении человека от шимпанзе, но не

Репозиторий БрГУ

счел возможным развить его дальше. Он предпочёл ограничиться замечанием, что человек происходит не только от животных. Решающий, подлинно революционный шаг был сделан **Ч. Дарвином**, который в 1871 г. опубликовал свою книгу «Происхождение человека и половой отбор». В ней на громадном фактическом материале Чарльз Дарвин обосновал два очень важных положения своего учения:

1) человек произошёл от животных предков;

2) человек состоит в родстве с современными человекообразными обезьянами, которые вместе с ним произошли от более древней исходной формы.

Книга Дарвина вызвала широкий резонанс, на неё обрушилась критика со стороны церкви и консервативно настроенных учёных. Но его идеи проникли в науку и заняли в ней господствующее место, утвердив материалистический взгляд на проблему происхождения человека.

Впоследствии его взгляды были подтверждены многочисленными открытиями, прежде всего, в области палеонтологии. Так, сам Дарвин делал выводы о родстве человека и высших обезьян только на основании косвенных выводов, исходя из сходства строения современного человека и современных антропоидов. Палеонтологам удалось найти некоторые промежуточные формы между современным человеком и обезьяноподобными предками (питекантропы, синантропы, неандертальцы и, наконец, ископаемые люди современного типа – кроманьонцы). Однако не все идеи Дарвина признаёт современная наука. Попытка Дарвина построить эволюцию человеческого рода в виде единого линейного процесса. Сегодня признана неудачной. В современной науке эволюционное древо человека выглядит куда более сложным. Учёные говорят о так называемой сетчатой эволюции.

Во второй половине XX в. *с помощью биохимии, физиологии, иммунологии и генетики удалось получить и* ***другие доказательства,*** подтверждающие родство человека с животным миром нашей планеты. Прямым доказательством родства человека и обезьян стали останки ископаемых существ – как общих предков человека и человекообразных обезьян, так и промежуточных форм между обезьяньим предком и современным человеком. Первые открытия такого рода произошли в 1924 г. в Южной Африке, а затем в 1959 г. – в Восточной Африке. Современные антропоиды, к которым относятся ныне существующие человекообразные обезьяны: шимпанзе, горилла, орангутанг и гиббон – представляют собой боковые ветви «родственников» человека, они тоже произошли от вымерших обезьян. Из современных приматов ближе всего к человеку на эволюционной лестнице находится шимпанзе.

Согласно последним палеонтологическим данным процесс формирования современного человека начался, когда от примитивной группы древних насекомоядных млекопитающих около 35 млн. лет назад

Репозиторий БрГУ

обособилась группа животных, давшая впоследствии начало приматам. В разработку стадиальной концепции (в рамках эволюционной) большой вклад внесли советские антропологи, выделившие четыре стадии антропогенеза:

Австралопитеки – предшественники человека;

Прогрессивные австралопитеки (архантропы: питекантропы, синантропы);

Палеоантропы (неандертальцы);

Неоантропы (кроманьонцы).

Трудовая

Суть этой концепции изложена в работе Ф. Энгельса «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека». Переломный момент в процессе перехода от обезьяны к человеку был связан с формированием условий, при которых человек мог начать трудиться, развивая при этом свои руки и мозг. Важнейшими шагами в ходе эволюции человека стали **прямохождение, а также развитие руки и мозга.** Они вызвали перестройку телесной организации ископаемого предка, привели к его очеловечиванию.

Эти преимущества обеспечили победу обезьянолюдей в борьбе за существование и позволили им 1,5-2 млн. лет назад широко расселиться по территории Африки, Средиземноморья и Азии.

Поначалу предки человека применяли названные предметы в качестве орудий труда и оружия необработанными. Но при многократном использовании на камнях и костях могли образоваться сколы, оставляя режущую поверхность, после чего их можно было использовать более эффективно. Поэтому они начали обрабатывать предметы, превращая их в орудия труда, сначала спорадически, а затем – постоянно.

Так человеческие предки стали не просто использовать, но и производить орудия труда. В свою очередь, труд обусловил зарождение и развитие социальных отношений, сознания, мышления, языка, т.е. окончательно превратил животное в человека. С этого момента можно говорить о величайшем качественном скачке в развитии органического мира, приведшем к появлению человека. Накапливавшийся жизненный опыт в познании природы совершенствовался от поколения к поколению. При этом прежде существовавшие инстинкты – генетически заложенные программы поведения в определённых ситуациях – постепенно отмирали. Поэтому возникла настоятельная необходимость в ином, небиологическом способе хранения и передачи информации, способствующей выживанию вида. Так появилась символическая деятельность – **речь,** связанная со способностью замещать природные процессы и явления их образами и символами. Это повлекло за собой дальнейшее развитие мозга, процесса мышления, легло в основу абстрактного мышления, которое присуще только человеку.

Репозиторий БрГУ

Мутационная

Человек выделился из окружающего мира благодаря появлению способности к труду, к сознательной деятельности. Как считает современная наука, возникновение таких необычных способностей у предчеловека должно было опираться на какие-то биологические предпосылки, создавшие возможность качественного скачка. На этой основе возникли предположения о *роли полезных мутаций в наследственном аппарате* предчеловека, впоследствии закрепленных биологической и социальной эволюцией.

Причины появления мутаций такого рода могли быть самыми разными. Рассмотрим наиболее вероятные из них. Одной из возможных причин могло быть влияние ближнего **космоса** и **солнечной активности**. Воздействие ближнего космоса шло по двум направлениям: через изменение среды обитания древних обезьян, прежде всего, ландшафта и климата, и через трансформацию самой жизни, проявлявшуюся через мутации, естественный отбор и борьбу за существование. Влияние солнечной активности на земные процессы и явления было доказано учёным А.Л. Чижевским в 30-е гг. XX в. Современная наука согласна с ним в том, что периодические колебания магнитного поля Солнца влияют на нервную систему и сердечную деятельность и в прошлом могли привести к мутациям у древних обезьян.

В качестве ещё одной причины мутаций учёные называют периодическую смену магнитных полюсов Земли. На протяжении последних четырёх миллионов лет Северный и Южный магнитные полюса менялись четырежды. Но в период смены полюсов магнитосфера Земли, защищающая биосферу от космических лучей, намного ослабевает. Это приводит к увеличению ионизирующей радиации на 60% и в два раза увеличивает частоту мутаций в зародышевых клетках гоминид. Автор этой гипотезы, Г.Н. Матюшкин, выявил совпадение датировки многочисленных находок останков гоминид в Африке с периодами смены полярности геомагнитного поля.

Дополнительным фактором, вызвавшим появление непосредственных предков человека, стала **геологическая активность Земли и радиация** снизу. Так, в Восточной Африке, признанном месте появления человека, около 20 млн. лет назад образовались трещины в земной коре, в результате чего на поверхности обнажились залежи урановых руд. Этот естественный атомный реактор, появившийся миллионы лет назад, существует и в наши дни. Он интенсивно влиял на приматов, которые жили в пещерах, расположенных вблизи от него, вызывая мутации разного рода. Кроме повышенной радиации в Восточной Африке наблюдалась интенсивная вулканическая деятельность, часто случались землетрясения. При этом на поверхность Земли всегда выбрасывалось огромное количество веществ, являющихся мутагенами.

Репозиторий БрГУ

Всё это также создавало условия как для повышения частоты мутаций, так и для более активного естественного отбора.

В 1960-е гг. учёным удалось выяснить, что источником генетических мутаций может быть не только радиация, но и **стресс,** запредельные нервные нагрузки. Стресс – это острая гормональная реакция организма на ситуацию резкого расхождения между нужным результатом и наличными условиями. При этом возникают резко отрицательные эмоции, вспышки страха, гнева и т.д. По мнению антропологов, в ситуации резкого изменения климата, вызвавшего сокращение жизненных ресурсов, стресс вызывался частым голодом.

Произошедшие мутации сократили число хромосом. Известно, что у низших обезьян число хромосом колеблется от 54 до 78, а у высших их 48. Число хромосом у человека равно 46, то есть у человека всегда на две хромосомы меньше, чем у высших обезьян. Это дало основание итальянскому генетику Б. Кларелли высказать гипотезу о слиянии у далекого предка двух пар хромосом, в результате чего их число сократилось, при этом укрепились те хромосомы, которые отвечали за развитие мозга и нервной системы. Это предположение косвенно подтверждается тем, что в соматических клетках некоторых людей встречается аномальный набор хромосом (XXY – у женщин и XYY – у мужчин). Он обычно сопровождается умственной отсталостью и повышенной агрессивностью. Таким образом, с точки зрения данной гипотезы, человек – это обезьяний урод. Поэтому высшие обезьяны имеют высокое морфологическое и биохимическое сходство с человеком – состав белков крови и тканей, а также структура ДНК не совпадают лишь на 1%. Мутанта, ставшего предком человека, в обычных условиях ждала неминуемая гибель. Но он сумел этого избежать, поскольку стал использовать искусственные орудия труда, жить в обществе, творить культуру.

Сходство и отличия человека и животных

Сходство человека с животными

Подтверждением родства человека и животных являются следующие факты.

1. Для человека и животных характерны одинаковые вещественный состав, строение и поведение. Человек состоит из тех же белков и нуклеиновых кислот, что и животные, многие структуры и функции нашего организма аналогичны структуре и функциям животных. Чем выше на эволюционной шкале стоит животное, тем больше его сходство с человеком. В последнее время наукой разработан метод определения эволюционного родства организмов путем сравнения их хромосом и белков. Белки синтезируются на основе наследственной информации,

Репозиторий БрГУ

заключенной в генах. Родство между видами тем больше, чем больше сходство между белками. Сравнительный анализ показал, что белки человека и шимпанзе сходны на 99%.

2. Человеческий зародыш проходит в своем развитии те же стадии, которые прошла эволюция живого, поэтому на разных стадиях эмбриогенеза у него появляются жабры, хвост и т.д. Это так называемый биогенетический закон.

3. О родстве человека с животными свидетельствует также наличие у человека атавизмов и рудиментарных органов. Атавизмы – появление у отдельных организмов данного вида признаков, которые существовали у отдаленных предков, но были утрачены в процессе эволюции. Атавистические признаки, встречающиеся иногда у человека (наружный хвост, обильный волосяной покров на лице, сильно развитые клыки и др.), свидетельствуют о том, что гены, ответственные за данный признак, в процессе эволюции сохраняются в генофонде. Рудименты – недоразвитые органы, практически утратившие в процессе эволюции свои функции по сравнению с аналогичными органами предковых форм. Ранее эти органы выполняли важные функции у животных, но человеку они не нужны, хотя и сохранились. В отличие от атавизмов, рудименты встречаются практически у всех особей данного вида. Так, некоторые люди умеют шевелить ушами, хотя никакого практического эффекта это умение человеку не даёт, а для животных – это один из факторов, способствующих лучшему восприятию звуков, что важно в борьбе за существование. В организме современного человека насчитывается около 90 рудиментов.

Перечисленные факты, свидетельствующие о родстве человека с животным миром нашей планеты, считаются достаточными для того, чтобы перестать обсуждать вопрос об инопланетянах – предках человека или каких-то иных возможностях появления разума на Земле.

Таким образом, основные черты строения и эмбрионального развития человека чётко определяют его как вид «человек разумный» в типе хордовых, подтипе позвоночных, классе млекопитающих, отряде приматов, подотряде человекообразных обезьян.

Фундаментальные отличия человека от животных

Способность к понятийному мышлению. В отличие от человека, даже высшие животные не обладают *способностью к понятийному мышлению,* т.е. к формированию отвлечённых, абстрактных представлений о предметах, в которых обобщены основные свойства конкретных вещей. Мышление животных, если о нём вообще можно говорить, всегда конкретно, а мышление человека может быть абстрактным, обобщающим, понятийным, логическим. Поэтому, хотя многие животные могут совершать очень сложные действия (например, пчёлы строят соты, бобры – плотины и т.д.), в их основе лежат генетически заложенные программы

Репозиторий БрГУ

поведения – инстинкты. И только человек вначале составляет план действий, а потом претворяет его в жизнь, так как никаких наследственных программ поведения он не имеет. Человек сознаёт, что он делает, и понимает, и преобразует мир.

Именно поэтому важной стороной антропосоциогенеза является развитие сознания – высшей формы отражения мира. Именно сознание позволяет человеку познавать окружающий мир, переживать свое отношение к этому миру, регулировать свою деятельность. В сознании человека складывается картина мира, состоящая из понятий и образов. Так происходит удвоение мира, и появляется идеальный мир, замещающий реальный мир в нашем сознании. Он позволяет человеку планировать свои действия, а также рассуждать и строить умозаключения. Стержнем, благодаря которому формируется идеальный мир нашего сознания, является мышление.

Речь. Второе фундаментальное отличие человека от животных – *речь.* У животных может быть очень развитой система общения с помощью сигналов (например, дельфины общаются с помощью звуков и ультразвуков, муравьи – с помощью запахов). Тем не менее общение между ними идет на основе первой сигнальной системы – через запахи, касания, видимые позы, мимику, жесты, слышимые звуковые сигналы. Но только у человека есть то, что И.П. Павлов назвал второй сигнальной системой, – общение с помощью слов. Этим человеческое общество отличается от других общественных животных. Таким образом, слово становится видовым признаком человека.

Способность к труду. Третье важнейшее отличие человека от животных – *способность к труду.* Конечно, все животные что-то делают, а высшие животные, кроме того, способны к сложным видам деятельности. Обезьяны, например, используют палки как орудия для доставания плодов. Но только человек способен создавать орудия труда. Именно это отличие позволяет утверждать, что животные приспосабливаются к окружающей среде, а человек преобразует её, что именно труд создал человека. Как показывают современные опыты с обезьянами, при небольшом количестве предметов они способны надолго концентрировать свое внимание. Предположительно, именно так гоминидам удалось переключить свое внимание с интересующего их объекта на обрабатываемое орудие труда. Скорее всего, первыми орудиями труда были кости и зубы убитых австралопитеками животных, а также камни и палки. Естественные сколы с острыми режущими краями, которые образовывались при ударе, делали орудия более эффективными в использовании, что подтолкнуло наших далеких предков самостоятельно производить соответствующую обработку орудий, вначале спорадически, а затем постоянно. Возраст древнейших каменных орудий труда оценивается в 2–3 млн. лет.

Специфические особенности человека

Репозиторий БрГУ

Человек имеет специфические, присущие только ему особенности строения организма. Часть из них связана с происхождением человека от приматов, но большинство специфических признаков появилось в связи с его трудовой деятельностью. Это прямохождение, мощно развитая мускулатура нижних конечностей, сводчатая стопа с сильно развитым первым пальцем, подвижная кисть руки, позвоночник с четырьмя изгибами, расположение таза под углом 60° к горизонтали, очень большой по массе и объёму мозг, крупные размеры мозгового и малые размеры лицевого черепа, бинокулярное зрение, ограниченная плодовитость и др.

Решающим шагом на пути от обезьяны к человеку стало ***прямохождение.*** После наступления ледникового периода обезьянам, ведшим ранее древесный образ жизни и не отступившим к экватору, пришлось перейти к жизни на открытых пространствах. Высокая и густая трава африканской саванны в дождливый период заставляла их часто подниматься на задние конечности, чтобы ориентироваться на местности. Кроме того, передние конечности часто использовались ими для бросания камней, палок, переноса пищи, что смещало центр тяжести тела на задние конечности.

Огромные изменения претерпела ***рука,*** главной функцией которой стала хватательная, причем это не потребовало никаких серьёзных анатомических преобразований. Происходило всё большее противопоставление большого пальца относительно ладони, что позволяло зажимать камень или палку и с силой ударять ими. Кроме того, несколько увеличилась длина и подвижность пальцев.

После того, как предок человека встал на ноги и поднялся над поверхностью земли, его ***глаза*** *переместились во фронтально-параллельную плоскость,* поля зрения обоих глаз стали перекрываться. Это обеспечило бинокулярное восприятие глубины и привело к развитию зрительных структур мозга, однако платой за новые способности зрения стало ухудшившееся обоняние.

Но главные отличия человека от животных закрепились в материальном носителе разума – ***мозге.*** Не случайно признаком, отделяющим человекообразных обезьян от людей, считается масса мозга, равная 750 г. Именно при такой массе мозга овладевает речью ребёнок. Конечно, речь древних людей была очень примитивной, но она выражала качественное отличие высшей нервной деятельности человека от высшей нервной деятельности животных.

Мозг наших предков постоянно увеличивался в ходе биологической эволюции. Так, у австралопитеков объём мозга составлял 500–600 см^3, у питекантропа – до 900 см^3, у синантропов – до 1000 см^3. Объём мозга неандертальца в среднем был больше, чем у современного человека. При этом нет прямой зависимости между объёмом мозга и способностями человека. Так, довольно маленький по объёму мозг – не

Репозиторий БрГУ

более 1000 см^3 имел французский писатель А. Франс, а мозг И.С. Тургенева был очень велик – 2012 см^3. Разумеется, масса и объём мозга человека – далеко не всё, чем наш мозг отличается от мозга животных. Ведь и у кита, и у слона мозг по массе больше, чем у человека. Определяющую роль играет не масса мозгового вещества, а его структура. Чем же мозг человека отличается, например, от мозга его ближайших родственников – приматов? Как это не покажется странным, но обнаружить принципиальные отличия в строении мозга человека и шимпанзе удалось лишь во второй половине XX в.

Было обнаружено, что в ходе эволюции стала существенно увеличиваться *степень наполнения черепа мозговым веществом.* Этот показатель достигает 94% у человека против 50% у рептилий. Изменилась в сторону округления и роста в высоту форма черепа, исчезли надбровные дуги и черепной гребень. Стал развиваться новый тип складчатости головного мозга с преобладанием радиального направления главных борозд, что способствовало укрупнению полушарий. Из-за того что увеличение головы плода новорождённого дошло до предела ширины родовых путей, ребёнок стал рождаться как бы с эволюционно недоношенным мозгом. В период внутриутробного развития человеческий мозг достигает менее 25% своего будущего объема, в то время как у шимпанзе — 65%. Выяснено, что простейшей структурной единицей мозга служит не нервная клетка (нейрон), как считалось раньше, а структурный ансамбль нейронов со сложными, но фиксированными разветвлениями взаимосвязей. Один ансамбль обычно управляет или одним процессом, или одной функцией организма. Эволюция мозга, его усложнение идёт за счёт растущей организованности, упорядоченности функционирования структурных ансамблей, объединяющих отдельные функции в сложные поведенческие реакции.

В конце 1950-х гг. начались исследования ***асимметрии мозга,*** и в 1970-х гг. П. Линдсей и Д. Норман создали вполне обоснованную теорию. Оказалось, что при разрушении левого полушария теряется целенаправленность действий, меняется содержание представлений о прошлом и будущем. Так, будущее начинается с того события, которое давно прошло, но случайно всплыло в памяти. Нарушение целостности правого полушария приводит к расстройствам чувственной и эмоциональной сфер человеческой деятельности, теряется способность к выполнению практических действий. Нарушение связи между полушариями мозга (подобную операцию иногда делают для лечения эпилепсии) приводит к возникновению двух потоков сознания. Каждое полушарие независимо хранит информацию и перерабатывает внешние впечатления, что приводит к «раздвоению» личности.

Таким образом, было выяснено, что целостный мозг функционирует иначе, чем рассечённый. Между полушариями мозга идет непрерывный

Репозиторий БрГУ

обмен информацией, так как каждое полушарие имеет определенную специализацию. Правое полушарие связано с яркой эмоциональной образностью, доминированием чувственности над словесными формами. Окружающий мир воспринимается им интуитивно, с мгновенным отражением множества признаков. Левое полушарие даёт человеку возможность заниматься абстрактными схемами, словесными понятиями, оно обеспечивает логическое мышление. На этом основании был сделан вывод, что в ходе эволюции сформировалась функциональная асимметрия мозга, которая привела к тому, что левое полушарие оказалось связанным с логическим мышлением, а правое – с интуицией. Их взаимодействие идёт по правилу дополнительности: логика корректируется чувственным восприятием, а эмоции – абстрактными схемами. Такое функционирование мозга дало человеку огромные преимущества.

Асимметрия мозга человека формируется сразу после его рождения. После появления на свет мозг ребёнка функционирует по принципу дублирования полушарий, как это бывает и у других млекопитающих. При этом получение и обработка информации идет в зеркально-перекрёстном режиме: левое полушарие воспринимает мир справа, а правое – слева. Оба полушария однородны по своей структуре и функционально взаимозаменяемы. Именно поэтому у маленького ребенка твёрдо не фиксированы речевые области, которые начинают развиваться сразу в двух полушариях. Но позднее речевые центры мигрируют из правого полушария в левое, которое становится доминантным. Так, постепенно левое полушарие берёт на себя функции речи и логического мышления, а правое – управление координацией движения и фиксацию геометрических связей объектов.

Важно отметить еще одно характерное обстоятельство. Развитость речевых и двигательно-трудовых структурных ансамблей мозга человека наследуется детьми от родителей. Но наследуется не речь и не трудовые навыки как таковые, а лишь потенциальная возможность их последующего приобретения. Генетические возможности реализуются лишь при условии, что с раннего детства ребёнок воспитывается и обучается в сообществе людей, в постоянном общении с ними. Редкие случаи, когда дети бывают воспитаны животными (науке известно порядка 30 подобных примеров), после чего их находят и возвращают к людям, показывают, что они никогда в полной мере не могут овладеть речью, приобрести достаточно сложные трудовые навыки, необходимые для сознательной деятельности. Поэтому история про Маугли – не более чем красивая сказка. Реализация генетического потенциала ограничена во времени жёсткими возрастными рамками. Если сроки пропущены, потенциал гаснет, и человек остается на уровне развития примата. По той же причине дети, вырастающие в домах ребёнка и не получающие достаточного количества внимания от взрослых,

Репозиторий БрГУ

часто отстают в развитии, хотя никаких органических нарушений у них нет.

Несложно заметить, что ***в основе разных пониманий сути антропосоциогенеза таится вопрос о соотношении биологического и социального в человеке,*** или, говоря иначе, вопрос ***о природе человека***. В литературе сложились две позиции по этому вопросу. Согласно одной, природа человека всецело социальна. Согласно другой, она не только социальна, но и биологически нагружена.

Современное естествознание стремится обойти крайности «биологизации» и «социологизации» в понимании природы человека. Тем не менее, в истории науки существуют крайние точки зрения по вопросу соотношения биологического и социального в человеке. *Панбиологизм* выводит все особенности человека из его биологической природы и настаивает на полной зависимости индивидуального развития человека от генетических факторов. *Пансоциологизм,* напротив, утверждает, что генетические задатки у всех людей одинаковы, а личность и характер человека формируются только под влиянием общества и являются результатом воспитания и образования.

В современной науке наиболее распространённой является точка зрения, согласно которой генетически наследуются не способности человека, а только их задатки, развитие же способностей во многом зависит от условий жизни и общения. Понятно, что в этом случае особую роль приобретают первые годы жизни индивида, первоначальный этап социализации, который активизирует или, напротив, тормозит генетические механизмы. Данной точки зрения придерживается ***социобиология*** – научная дисциплина, изучающая генетические основы социального поведения животных и человека, их эволюцию под действием естественного отбора. Иными словами, социобиология представляет собой синтез популяционной генетики, этологии и экологии.

Возникновение социобиологии связывается с выходом в 1975 г. книги американского учёного Э. Уилсона «Социобиология: новый синтез». По мнению автора, социобиология призвана выявлять сходство между социальным поведением животных и человека, прояснять механизмы генетической детерминации поведения человека. В частности, одной из главных проблем данной дисциплины является проблема генетических, биологических основ морального поведения. Все свои рассуждения Уилсон строит на убеждении, что сознание вообще, а не только моральное сознание является устройством для выживания и воспроизводства, а разум – всего лишь один из инструментов биологического воспроизводства.

Социобиология экстраполирует выводы, полученные при изучении поведения животных, на человека, утверждая ведущую роль биологических факторов в развитии личности. При этом роль культурных влияний не отрицается, однако им отводится второстепенная роль.

Репозиторий БрГУ

Социобиология выступает с идеей синтеза биологического и социального знания, но на основе биологии. В этой ситуации возникает вопрос о правомерности полной аналогии между поведением животных и человека, и тем более сомнительно выглядит тотальная экстраполяция данных биологии на человеческое общество.

Что же представляет собой человек как биологический вид?

Как и всякий биологический вид, Homo sapiens характеризуется определенной совокупностью видовых признаков. Каждый из этих признаков у различных представителей вида может изменяться в довольно больших пределах. Методы статистики позволяют выявить наиболее вероятные, широко распространённые значения каждого видового признака. К примеру, средняя «нормальная» продолжительность жизни человека, по данным современной науки, составляет 80−90 лет, если он не страдает наследственными заболеваниями и не станет жертвой внешних по отношению к его организму причин смерти, таких, как инфекционные болезни или несчастные случаи. Такова биологическая константа вида, которая, однако, изменяется под воздействием социальных закономерностей. В результате реальная (в отличие от «нормальной») средняя продолжительность жизни возросла с 20−22 лет в древности до примерно 30 лет в XVIII веке, 56 лет в Западной Европе к началу XX века и 75−77 лет − в наиболее развитых странах на исходе XX века.

Биологически обусловлена продолжительность детства, зрелого возраста и старости человека; задан возраст, в котором женщины могут рожать детей (в среднем 15−49 лет); определяется соотношение рождений одного ребенка, близнецов, троен. Биологически запрограммирована последовательность таких процессов в развитии человеческого организма, как способности усваивать различные виды пищи, осваивать язык в раннем возрасте, появление вторичных половых признаков и многое другое. По некоторым данным, передается по наследству, то есть биологически обусловлена, и одаренность разных людей в различных видах деятельности (музыка, математика и т. п.).

Подобно другим биологическим видам, вид Homo sapiens имеет устойчивые вариации (разновидности), которые обозначаются, когда речь идёт о человеке, чаще всего понятием расы. Расовая дифференциация людей связана с тем, что группы, населяющие различные районы планеты, адаптировались к конкретным особенностям среды их обитания, и это выразилось в появлении специфических анатомических, физиологических и биологических признаков. Но, относясь к единому биологическому виду Homo sapiens, представитель любой расы обладает такими свойственными этому виду биологическими параметрами, которые позволяют ему с успехом участвовать в любой из сфер жизнедеятельности человеческого общества. Как биологический вид человек чрезвычайно **пластичен.** В отличие от животных других видов биологическая организация человека

Репозиторий БрГУ

позволяет ему адаптироваться к весьма широкому диапазону внешних условий. Однако и его возможности не безграничны сейчас мы близки к порогам, за пределами которых биологическая организация человеческого существа претерпевает необратимые, разрушающие ее изменения. Особую сложность нынешней ситуации придает то, что пагубное воздействие многих факторов (например, радиации) непосредственно не ощущается людьми и скажется лишь в будущем. Все это делает пренебрежительное отношение к биологии человека недопустимым. Тем более что биологическая организация человеческого существа есть нечто самоценное, и никакие социальные цели не могут оправдать насилия над ней.

С другой стороны следует подчеркнуть, что успехи современной науки в исследовании биологии, генетики и психики человека открывают перед ним возможности, позволяющие лучше адаптироваться к новым факторам природной и искусственной среды и даже, в известной мере, преобразовывать свою биологическую природу применительно к новым задачам в сфере познания и практики. Это в свою очередь, ставит ряд вопросов: изменится ли при этом внешний облик человека и в какую сторону? Не возникнут ли какие-то новые формы человеческого существования, соединённого с кибернетическими устройствами? Эти вопросы, касающиеся биологии, генетики и психики человека будущего, активно дискутируются в современной науке.

Анализ процесса антропогенеза позволяет сделать вывод о том, что биологическая эволюция завершилась 30–40 тыс. лет назад после возникновения человека разумного. С тех пор человек выделился из животного мира, и биологическая эволюция перестала играть решающую роль в его развитии. Определяющим фактором в развитии стала социальная эволюция, от которой сегодня зависит биологическая природа, физический облик и умственные способности человека.

С завершением процесса антропогенеза закончилось и действие группового отбора как ведущего фактора эволюции. Отныне всё развитие человека обусловлено социальными условиями жизни, определяющими развитие его интеллекта и целесообразной деятельности.

Будучи продуктом биологической эволюции, человек никогда не выйдет за границы своей биологической природы. Однако замечательной особенностью биологической природы человека является его способность к усвоению социальных явлений. **Биологическое и социальное начала выступают генетически и функционально связанными уровнями целостной организации человека.** Биологическое начало, будучи первичным во времени, детерминирует социальное начало, становится предпосылкой его воспроизведения. Поэтому биологическое есть необходимое, но не достаточное условие становления и функционирования социального. Человек приобретает свою социальную сущность не в силу

Репозиторий БрГУ

биологических законов, а в силу *законов общественного развития.* Таким образом, социальное приобретает относительную независимость от биологического и само становится необходимым условием своего дальнейшего существования.

Однако выход человека из природы вовсе не означает, что теперь для него устанавливается абсолютное противостояние природе. Более того, человек должен, как и все живое, приспосабливаться к ней. Но в отличие от животных, которые непосредственно приспосабливаются к изменениям окружающей среды, человек достигает поставленной цели за счёт изменения природы, преобразования её. В ходе этого создается мир искусственных предметов и явлений, рядом с естественным миром природы возникает искусственный мир человеческой культуры. Именно таким образом человек удерживает свою родовую сущность и превращается в общественное существо.

Общество всегда вынуждено в той или иной мере считаться с биологической основой людей, заботиться об удовлетворении возникающих на этой основе потребностей. Хотя общественный прогресс детерминируется социальными факторами, он не может игнорировать возможности человеческой биологии. Конечно, роль биологических факторов в истории является не постоянной, а переменной величиной. Видимо, в антропогенезе она имела доминирующее значение, но в процессе перехода от антропогенеза к со-циогенезу определяющим стал социальный фактор. С возникновением же общества происходит окончательное подчинение биологического социальному, что ни в коей мере не означает вытеснения и отмены биологического. Оно просто перестаёт быть ведущим. Но оно существует, и его присутствие напоминает о себе многообразными проявлениями. Ведь жизнедеятельность каждого отдельного человека подчинена биологическим законам. Другое дело, что потребность нашего организма мы удовлетворяем в рамках тех возможностей, которые нам предоставляются обществом.

И в индивидуальном развитии человека соотношение биологического и социального начал меняется. В эмбриональном периоде, который продолжается от момента оплодотворения женской яйцеклетки мужским сперматозоидом до рождения ребенка, развитие организма происходит по жёстко закреплённой генетической программе при сравнительно слабом влиянии окружающей социальной среды. Это влияние осуществляется опосредованно, через организм матери. На этапе эмбрионального развития важнейшей задачей является реализация генетической программы, полученной от родителей и закреплённой в ДНК. При этом каждый человек является носителем уникального набора генов, которым обусловливаются все внешние признаки человека – цвет волос, кожи и глаз, телосложение, рост. Кроме того, генотип определяет

Репозиторий БрГУ

способности человека, его склонности к тем или иным занятиям. Разумеется, наследуются не сами способности, а лишь их задатки, для проявления которых необходимы благоприятные условия социальной среды. Так, ребенок может обладать великолепными музыкальными задатками, но если у него не было возможности заниматься музыкой, то они так и останутся неразвитыми.

Итак, наследственность определяет то, каким может стать организм, но развивается человек под воздействием социальной среды. Поэтому каждый человек есть одновременно и часть природы, и продукт общественного развития. Очевидно, это касается также умственных и творческих способностей человека.

Итак, человек – одновременно и природное, и общественное существо, но не только. Он еще и **духовное** существо, несводимое к его социальным функциям. Хотя этот аспект не менее значим, чем два другие, далеко не все исследователи включают его в определения человека. Понятие ***духа*** первоначально имело исключительно религиозный смысл. Выражение же «духовная жизнь» означало и нередко означает сегодня жизнь религиозную. Со временем понятие духа приобрело более широкий смысл, далеко выходящий за пределы религиозного. **Дух – это сфера ценностей неутилитарного характера.** Это также сфера идеалов. В духе человек поднимается до определения и уяснения высших ценностей. Он мысленно освобождается от непосредственных потребностей и рутины повседневности. В то же время человек может быть охвачен не только духом добра, но и духом злобы. Но и в том и в другом случае дух остаётся тем, что выше человека, что управляет им. Если духовная жизнь складывается благополучно, то человек устремляет свою душу ввысь в поисках возвышенного смысла и идеалов, способных облагородить его жизнь и его самого. В духовном процессе, при условии внимания к нему со стороны самого человека, формируются принципы, которые он считает незыблемыми и во имя которых он порой готов пожертвовать своей жизнью.

Понятие духа фиксирует ориентацию человека на отыскание устойчивых оснований своего бытия. Без свойств чисто духовных невозможен человек. Дух в человеке не существует без биологического субстрата, но он преображает животную природу человека. Воздействие духа превращает жизнь из животного процесса в человеческий, а простое воспроизводство и смену поколений в развитие истории и культуры. Понятие духа открывается через самоанализ, самоуглубление, через всматривание в свой внутренний мир. Как только человек понимает, что он (т.е. его «Я») есть дух, он превращается в хозяина самого себя. Дух постигает только тот, кто чувствует в себе его присутствие и развивает его в себе. Понятие ***души*** еще более древнее. Если понятие духа мы находим только в развитых религиозных системах, то понятие души присутствовало уже в первобытных верованиях. Примитивные племена склонны были

Репозиторий БрГУ

одушевлять не только человека и животных, но и всю природу. Понятие души сопоставимо с понятием духа, но не тождественно ему. В духе человек как бы поднимается над собой, душа же есть непосредственно данное. Душевная жизнь (в отличие от духовной) – это сфера *непосредственных переживаний,* впечатлений, мыслей. В понятии души больше присутствует интимно-личностный аспект. В понятии же духа ярче выражено общее, универсальное. Душа более подвержена колебаниям и более подвижна, чем дух, который стремится сохранить устойчивость и основательность.

Этология о поведении человека

Интересные данные о поведении человека и естественных корнях его морали приводят этологи – учёные, изучающие поведение животных в природе. Основоположник **этологии** – К. Лоренц.

С точки зрения этолога, поведение животных во многом определяется инстинктами – генетически заложенными в них программами поведения, не требующими специальной практики по своему формированию и развитию. Питанию, росту, размножению и самосохранению соответствуют четыре рода инстинктов: голод, половой инстинкт, агрессия и страх.

Подлинно первичным инстинктом, по мнению Лоренца, является *агрессия,* направленная на сохранение вида. Жёстче всего она проявляется в конкуренции внутри вида, так как наиболее приспособленные особи могут захватывать большую территорию, приносить большее потомство и передавать свои гены следующему поколению.

Но проявление агрессии, как и других инстинктов, не всегда бывает полезным. Поэтому природа вводит большой набор специально созданных механизмов торможения, действующих в общении животных со своими сородичами. Таким образом, во время охоты агрессия заставляет хищника загонять и убивать свою добычу, но в боях самцов за самку или за лидерство превалируют механизмы торможения.

Механизмы торможения включают в себя позы покорности, напоминающие детское поведение и поведение самки при спаривании. Так, у волков и собак побеждённый соперник ложится на спину или подставляет победителю свое горло. Кроме того, перед боем животные совершают различные ритуальные движения – мимическое утрирование, ритмическое повторение; за счет этого увеличивается время до начала атаки и тормозятся наиболее опасные движения. В результате этого более слабые животные выживают, так как механизмы торможения накладывают строгий запрет на убийство сородичей.

По мнению этологов, сходным образом шло развитие человеческого общества. Поэтому все важнейшие требования и нормы культуры формулируются в виде запретов. Как врождённые механизмы и ритуалы препятствуют асоциальному поведению животных, так и человеческие

Репозиторий БрГУ

табу определяют человеческое поведение в обществе. И то и другое возникает под жестким давлением отбора ради сохранения вида. У многих видов существуют следующие запреты:

• *запрет на убийство представителей своего вида.* Животные узнают друг друга либо персонально (обезьяны), либо по запаху (крысы и пчелы). У человека также есть отчетливое ощущение «своих» и «чужих», проявляющееся еще в раннем детстве;

• *запрет на неожиданное нападение сзади, без предупреждения.* У человека этот запрет воплощается в разнообразных ритуальных действиях, приветствиях, самопрезентации и т.д.;

• у хищников действует *запрет на применение смертоносного оружия в драке со своими,* поэтому в их среде – самые жесткие механизмы торможения, запрещающие убийство или серьезное ранение сородича. К сожалению, у человека – по природе сравнительно безобидного всеядного существа – нет естественного оружия, а значит, нет и соответствующих механизмов торможения, запрещающих применять его против «своих». Долгое время небольшие возможности к убийству себе подобных уравновешивались сравнительно слабыми запретами агрессии. Но после изобретения оружия это равновесие было нарушено;

• *запрет на убийство того, кто принял позу покорности.* Поза покорности включает механизмы торможения агрессии. После этого победитель уже не может убить своего соперника. У человека подобные ограничения есть (например, правило «Лежачего не бьют»), но они также не носят обязательного характера.

Из приведенных фактов исследователи сделали диаметрально противоположные выводы. Так, социобиология, возникшая в 80-е гг. XX в., заявляет, что в основе всех форм социального поведения человека лежат врождённые структуры, присущие нам так же, как и другим представителям животного мира. В свою очередь, последователи марксизма отрицают такую тесную связь человека и животных, считая, что человек далеко ушёл от животного мира, поэтому распространять его закономерности на человеческое поведение не имеет смысла.

Очевидно, что оценивать данные факты следует, исходя из двойственной природы человека, о которой мы уже говорили выше. Скорее всего, социальное поведение людей диктуется не только разумом и усвоенной в процессе социализации культурной традицией, но и подчиняется биологическим закономерностям, присущим поведению любых живых существ.

Данные зоопсихологии также показали, что поведение животных, живущих в коллективе, подчиняется одновременно эгоистическим и альтруистическим формам поведения. Если есть возможность сохранить и передать свои гены, то преобладают эгоистические формы поведения. Но если такое поведение ставит под угрозу выживание всей группы,

Репозиторий БрГУ

срабатывают альтруистические поведенческие реакции. Поэтому пчела жалит своего противника, спасая пчелиную семью, но погибая при этом сама; шимпанзе нападает на тигра, чтобы дать возможность скрыться оставшимся членам группы. Схожее альтруистическое поведение нередко демонстрирует человек, спасая «своих» и обеспечивая сохранение генотипа своей популяции. Такое поведение было закреплено в соответствующих нормах морали и правилах поведения.

На основании своих исследований К. Лоренц сформулировал **биологический вариант категорического императива** И. Канта: «Поступай так, чтобы твое поведение как разумного существа соответствовало законам природы».

Однако полной аналогии между поведением человека и поведением животных всё же нет. Ведь человек – это социальное существо, имеющее помимо биологических и другие потребности. По мнению американского психолога А. Маслоу, это физиологические потребности, потребность в безопасности и защищённости, социальные потребности, потребность в уважении и потребность в самореализации как личности.

Названные потребности иерархичны, они удовлетворяются последовательно. Если человек голоден, он будет заботиться о добывании хлеба насущного, а не о самореализации. Но если человек в реализации своих потребностей дошёл до уровня самоактуализации, то у него высшие потребности начинают доминировать над низшими. Такой человек может ограничиться минимумом в плане удовлетворения физиологических потребностей, но будет настойчиво добиваться поставленных перед собой целей. На этом уровне люди понимают, что смысл человеческой жизни – в максимально полном развитии заложенных в них способностей, а это возможно только в творческой работе.

ЛЕКЦИЯ 9. СОЦИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Популяризация науки и научное просвещение. Научное и вненаучное знание. Научное и эзотерическое знание.

С некоторых пор существенной помехой взаимодействию обыденного знания и науки стало усиливающееся усложнение научного знания, особенно в областях точного естествознания. Здесь имеют место радикальный отход от многих привычных и наглядных, интуитивно понятных для обыденного сознания образов, введение в научный оборот совершенно новых, необычных даже для традиционной науки идей, крайне высокая степень специализации и формализации научного знания и научных языков. Усвоение специализированных и сложных научных

Репозиторий БрГУ

знаний бывает связано со значительными трудностями даже для самого просвещённого индивида.

И только ***популяризация*** научного знания, перевод его в более понятную, близкую к реальной практике, к обыденному здравому смыслу форму позволяет ему закрепиться в жизненно-практическом опыте человека. Популярное знание – это *пограничная область*, где непосредственно встречаются и взаимодействуют профессиональное и обыденное знания, специальная теория и здравый смысл.

Вопрос о необходимости популяризации научного знания возник ещё в XIX веке. Коснёмся кратко взглядов на эту проблему выдающихся мыслителей прошлого. Любой индивид, считал немецкий философ Г.В.Ф. Гегель, имеет право требовать, чтобы наука подставила ему лестницу, по которой он мог бы добраться к знанию. Вместе с тем Гегель отмечал и значительную трудность этой проблемы. Это, как он полагал, есть узел, над развязыванием которого бьётся научное образование и относительно которого оно ещё не достигло надлежащего понимания.

А.И. Герцен писал: «…Люди смотрят доселе на науку с недоверием,… чувство убеждает их, что в ней должно быть разрешение величайших вопросов, а между тем перед их глазами учёные по большей части занимаются… вопросами, лишёнными жизни, и отворачиваются от общечеловеческих интересов; предчувствуют, что наука – общее достояние всех, и между тем видят, что к ней приступа нет, что она говорит странным и трудно понятным языком». «Специализм, в котором затеряны учёные», он считал недостатком «этой касты».

Прогресс науки в XX в. Вывел проблему популяризации научных знаний на новый уровень. **Главная проблема** здесь – это проблема доступности научных знаний для неспециалистов, ибо, как оказалось, более совершенная наука не становится тем самым и более доступной и лишь частично может быть усвоенной через те или иные популярные формы подачи, особенно в абстрактно-теоретических областях. «Всякий, кому хоть раз приходилось популярно излагать какую-нибудь абстрактную научную тему, – писал А. Эйнштейн – знает, как это трудно». Изложение можно сделать понятным, обойдя существо проблемы и предлагая вниманию читателя лишь её поверхностные аспекты или смутные намёки. При этом читатель будет введен в заблуждение, ибо у него создаётся обманчивое впечатление, что он все понял. Можно поступить иначе и написать с полным знанием дела обзор проблемы, но так, что изложение будет недоступно неподготовленному читателю.

В настоящее время можно зафиксировать **две наиболее характерные позиции в отношении к проблеме популяризации научного знания:**

Репозиторий БрГУ

1) научные проблемы и гипотезы имеют такие аналоги, с помощью которых возможен, хотя и не в полной мере, их перевод на язык неспециального знания;

2) популярное знание – всегда лишь иллюзия приобщения к научному знанию, лишь суррогат последнего.

Специальные исследования свидетельствуют скорее в пользу первой точки зрения.

Наиболее **сложным** для популяризации является точное естествознание, представители которого убеждены, и не без основании, в невозможности полного перевода математического и физического языка на любой другой язык из-за трудности преодоления терминологического барьера, удалённости объектов их науки от обычного опыта. В более выгодных с этой точки зрения науках, объектом которых являются всем в общем-то знакомые вещи, трудности популяризации уже иного рода: не от пугающей неспециалиста неизвестности и сложности («квазары», «чёрные дыры», «очарованные кварки» и т.п.), а, напротив от общеизвестности, кажущейся «простоты» и «понятности». Здесь требование сделать непонятное понятным, недоступное доступным приводит к своеобразным издержкам. Это можно заметить в такой науке, как медицина. Стало ли легче лечить думающего, культурного пациента? Нет. Не потому, что он мыслит и образован, а потому, что в своем стремлении вникнуть в суть и понять он недооценивает сложности медицинской науки и переоценивает свои возможности.

Важнейшим и наиболее перспективным, судя по всему, аспектом современной научной популяризации для массовой аудитории является **популяризация научного мировоззрения**, основ научного мышления. При этом особую актуальность приобретает вопрос о совершенствовании популяризации через систему школьного образования. Известно, что основная научно-популярная книга в процессе образования – ***учебник.*** В отличие от обычной научно-популярной литературы он подчинён определённым узаконенным нормам: рассчитан на вполне опредёленную аудиторию, имеет чёткую задачу – в соответствии с утверждёнными учебными планами и программами дать систематизированный и обобщённый стандарт знаний в той или иной области науки. Содержание и уровень доступности знаний определяются в учебнике возрастом и образованием обучающихся, изложение материала должно удовлетворять определённым дидактическим требованиям.

Анализируя содержание школьных учебников, можно констатировать порой глубокое противоречие между значительным объемом сложных научных знаний, предусмотренных школьными программами для изучения и реальным качеством усвоения этих знаний учащимися, у которых не формируется система научных понятий, основы научного мышления. Зачастую учебники перегружены эмпирическими

Репозиторий БрГУ

материалами, в которых «погрязает» ученик. Сравнение качества хорошей обычной научно-популярной литературы и школьных учебников нередко свидетельствует не в пользу последних.

Трудности современного процесса образования во многом связаны со всё ***большим возрастанием объёма научной и технической информации,*** усвоение которой становится затруднительным даже в более или менее доступном изложении. Разрешение этой проблемы видится не на путях поверхностного поглощения обучающимися всё большего количества разнообразной информации, а на сравнительно ограниченном, но рационально отобранном познавательном материале. Видимо, наиболее эффективный путь к этому **лежит через популяризацию** науки с акцентированием внимания на философско-мировоззренческое содержание знания.

Упрощение научного знания при его популяризации традиционно рассматривалось лишь как неизбежная издержка, на которую сознательно идет популяризатор в целях довести сложное специальное знание «до ума» непосвящённых. Но это лишь одна сторона дела. Всё более сейчас осознаётся и другая особенность действительно серьёзной, компетентной популяризации: возможность через упрощение **выявить и изложить наиболее существенное в научном знании, не загромождая** изложение массой технических и иных подробностей. Именно в популярных работах учёные имеют возможность обратить внимание на мировоззренческие, общенаучные, социальные и культурные аспекты как самой научной деятельности, так и её основных результатов. Осознание принципиальной важности научной популяризации для развития самой науки и её философии находит все большее отражение в современном научном сознании. О роли популяризации науки для философии писал М. Борн: «Говорят, что метафизика любого периода является прямым потомком физики предыдущего периода. И если это правда, то мы, физики, обязаны объяснять наши идеи не слишком специальным языком». Отказ от интерпретации научных понятий через понятия здравого смысла, по его мнению, «парализовал бы интуицию – источник творчества исследователя, затруднил бы научные контакты учёных… Я думаю, что результаты науки должны быть истолкованы в такой форме, которая была бы доступна каждому мыслящему человеку. И это – прямая задача естественной философии».

В конце XX в. в науке произошли существенные изменения. Отклонение от строгих норм научной рациональности становилось всё более допустимым и приемлемым. Нарушение принятых и устоявшихся стандартов стало расцениваться как непременное условие и показатель динамики научного знания. Познание перестало отождествляться только с наукой, а знание только с результатом сугубо научной деятельности. С другой стороны, многие паранаучные теории допускали в свои сферы

Репозиторий БрГУ

основополагающие идеи и принципы естествознания и демонстрировали свойственную науке чёткость, системность и строгость.

Ограничение идеи гносеологической исключительности науки, которое вряд ли могло быть воспринято учёным миром с особым воодушевлением, уравновешивалось многообразными возможностями расширения сферы научного интереса. В объектное поле научных изысканий стали попадать явления исключительные, наука обернулась к формам познавательной деятельности, которое ранее квалифицировались как «пограничные», не признанные в сферах официальной науки. Астрология, парапсихология и целый комплекс так называемых народных наук стали привлекать к себе внимание не с точки зрения их негативной оценки, а с позиции их нетрадиционных подходов, методов, познавательных ориентаций. Да и внутри самой науки все явственнее стали обнаруживаться «девиантные» линии, т.е. отклоняющиеся от общепринятых норм и стандартов научного исследования. Возник даже новый термин: кроме широкоупотребляемых «паранаука» и «вненаучное знание», стало использоваться понятие «анормальное» знание. Оно указывало на факт наличия знания, которое не соответствовало принятой парадигме, а потому всегда отторгалось.

В настоящее время очень важно разграничить научное и вненаучное знание.

Когда разграничивают научное, основанное на рациональности, и вненаучное знание, то важно понять: вненаучное знание не является чьей-то выдумкой или фикцией. Оно производится в определённых интеллектуальных сообществах, в соответствии с другими (отличными от рационалистических) нормами, эталонами, имеет собственные источники и средства познания. Очевидно, что многие формы вненаучного знания старше знания, признаваемого в качестве научного, например, астрология старше астрономии, алхимия старше химии. В истории культуры многообразные формы знания, отличающиеся от классического научного образца и стандарта и отнесённые к «ведомству» вненаучного знания, объединяются общим понятием – эзотеризм.

Ещё на ранних этапах человеческой истории существовало **обыденно-практическое знание,** доставлявшее элементарные сведения о природе и окружающей действительности. Его основой был опыт повседневной жизни, имеющий, однако, разрозненный, несистематический характер, представляющий собой простой набор сведений. Люди, как правило, располагают большим объёмом обыденного знания, которое производится повседневно в условиях элементарных жизненных отношений и является исходным пластом всякого познания. Иногда аксиомы здравомыслия противоречат научным положениям, препятствуют развитию науки, вживаются в человеческое сознание так крепко, что становятся предрассудками и сдерживающими прогресс преградами.

Репозиторий БрГУ

Иногда, напротив, наука длинным и трудным путем доказательств и опровержений приходит к формулировке тех положений, которые давно утвердили себя в среде обыденного знания.

Последнее включает в себя и здравый смысл, и приметы, и назидания, и рецепты, и личный опыт, и традиции. Обыденное знание, хотя и фиксирует истину, но делает это несистематично и бездоказательно. Его **первой особенностью** является то, что оно используется человеком практически неосознанно и в своём применении не требует каких бы то ни было предварительных систем доказательств. Иногда знание повседневного опыта даже перескакивает ступень артикуляции, а просто молчаливо руководит действиями субъекта.

Другая его особенность – принципиально бесписьменный характер. Те пословицы и поговорки, которыми располагает фольклор каждой этнической общности, лишь фиксируют его факт, но никак не прописывают теорию обыденного знания. Заметим, что учёный, используя узкоспециализированный арсенал научных понятий и теорий для данной конкретной сферы действительности, всегда внедрён также и в сферу неспециализированного повседневного опыта, имеющего общечеловеческий характер. Ибо учёный, оставаясь учёным, не перестаёт быть просто человеком.

К исторически первым формам человеческого знания относят **игровое** познание, которое строится на основе условно принимаемых правил и целей. Оно даёт возможность возвыситься над повседневным бытием, не заботиться о практической выгоде и вести себя в соответствии со свободно принятыми игровыми нормами. В игровом познании возможны сокрытие истины, обман партнера. Оно носит обучающе-развивающий характер, выявляет качества и возможности человека, позволяет раздвинуть психологические границы общения.

Особую форму вненаучного и внерационального знания представляет собой так называемая **народная наука**, которая в настоящее время стала делом отдельных групп или отдельных субъектов: знахарей, целителей, экстрасенсов, а ранее являлась привилегией шаманов, жрецов, старейшин рода. При своём возникновении народная наука обнаруживала себя как феномен коллективного сознания. В эпоху доминирования классической науки она потеряла статус и прочно расположилась на периферии, вдали от центра официальных экспериментальных и теоретических изысканий. Как правило, народная наука существует и транслируется от наставника к ученику в бесписьменной форме. Иногда можно выделить её конденсат в виде заветов, примет, наставлений, ритуалов и пр. И, несмотря на то, что в народной науке видят огромную и тонкую, по сравнению с рационалистическим взглядом, проницательность, её часто обвиняют в необоснованных притязаниях на обладание абсолютной истиной.

Репозиторий БрГУ

В картине мира, предлагаемой народной наукой, большое значение имеет круговорот могущественных стихий бытия. Природа выступает как «дом человека», а последний в свою очередь – как органичная его частичка, через которую постоянно проходят силовые линии мирового круговорота. Считается, что народная наука обращена, с одной стороны, к самым элементарным, а с другой – к самым жизненно важным сферам человеческой деятельности, как-то: здоровье, земледелие, скотоводство, строительство.

Выделяют следующие формы вненаучного знания:

1) ненаучное, понимаемое как разрозненное несистематическое знание, которое не формализуется и не описывается законами, находится в противоречии с существующей научной картиной мира;

2) донаучное, выступающее прототипом, предпосылочной базой научного;

3) паранаучное – несовместимое с имеющимся гносеологическим стандартом. Широкий класс паранаучного (пара- от греч. – около, при) знания включает в себя учения или размышления о феноменах, объяснение которых не является убедительным с точки зрения критериев научности;

4) лженаучное – сознательно эксплуатирующее домыслы и предрассудки. Лженаука – это ошибочное знание, оно часто представляет науку как дело аутсайдеров. Иногда лженаучное связывают с патологической деятельностью психики творца, которого в обиходе величают «маньяком». В качестве симптомов лженауки выделяют малограмотный пафос, принципиальную нетерпимость к опровергающим доводам, а также претенциозность. Лженаучные знания очень чувствительны к злобе дня, сенсации. Их особенностью является то, что они не могут быть объединены парадигмой, не могут обладать систематичностью, универсальностью. Они пятнами и вкраплениями сосуществуют с научными знаниями. Считается, что лженаучное знание обнаруживает себя и развивается через квазинаучное;

5) квазинаучное знание ищет себе сторонников и приверженцев, опираясь на методы насилия и принуждения. Оно, как правило, расцветает в условиях жёстко иерархизированной науки, где невозможна критика власть предержащих, где жёстко проявлен идеологический режим. В истории нашей страны периоды «триумфа квазинауки» хорошо известны: лысенковщина, шельмование генетики, кибернетики;

6) антинаучное – утопичное и сознательно искажающее представление о действительности. Приставка «анти» обращает внимание на то, что предмет и способы исследования противоположны науке. Это как бы подход с «противоположным знаком». С ним связывают извечную потребность в обнаружении общего легкодоступного «лекарства от всех болезней». Особый интерес и тяга к антинауке возникают в периоды

Репозиторий БрГУ

социальной нестабильности. Но хотя данный феномен достаточно опасен, принципиальное избавление от антинауки невозможно;

7) псевдонаучное знание представляет собой интеллектуальную активность, спекулирующую на совокупности популярных теорий, например, истории о древних астронавтах, о снежном человеке, о чудовище из озера Лох-Несс.

Существуют и иные классификации вненаучного знания. Так, одна из них основана на выделении следующих трёх видов познавательных феноменов**: паранормального знания, псевдонауки и девиантной (анормальной) науки.** Причём их соотношение с научной деятельностью или степень их «научности» возрастают по восходящей: фиксируется некая эволюция от паранормального знания к разряду псевдонауки и от неё к девиантному знанию. Это косвенным образом свидетельствует о развитии вненаучного знания.

Широкий класс **паранормального знания** включает в себя учения о тайных природных и психических силах и отношениях, скрывающихся за обычными явлениями. Самыми яркими представителями паранормального знания считаются мистика и спиритизм. Для описания способов получения информации, выходящих за рамки науки, кроме термина «паранормальность» используется термин «внечувственное восприятие» или «парачувствительность», «пси-феномены». Оно предполагает возможность получать информацию или оказывать влияние, не прибегая к непосредственным физическим способам. Наука пока ещё не может объяснить задействованные в данном случае механизмы, как не может и игнорировать подобные феномены. Различают экстрасенсорное восприятие и психокинез. Экстрасенсорное восприятие, в свою очередь, разделяется на телепатию и ясновидение. Телепатия предполагает обмен информацией между двумя и более особями паранормальными способами. Ясновидение означает способность получать информацию по некоторому неодушевлённому предмету (ткань, кошелёк, фотография). Психокинез – это способность воздействовать на внешние системы, находящиеся вне сферы нашей моторной деятельности, перемещать предметы нефизическим способом.

Заслуживает внимание то, что в настоящее время исследование паранормального ставится на конвейер науки. И уже наука после серий различных экспериментов в области паранормальных эффектов делает свои выводы:

1) с помощью экстрасенсорного восприятия можно получить значимую информацию;

2) расстояние, разделяющее испытуемого и воспринимаемый объект, не влияет на точность восприятия;

3) Использование электромагнитных экранов не снижает качества и точности получаемой информации.

Репозиторий БрГУ

Вместе с тем эта сфера паранормального знания имеет выявленные характерные особенности, которые противоречат сугубо научному подходу:

1) результаты парапсихологических экспериментов не воспроизводимы повторно;

2) их невозможно предсказать и прогнозировать.

Для **псевдонаучного** знания, конечно же, характерна сенсационность тем, признание тайн и загадок, а также «умелая обработка фактов». Ко всем этим условиям деятельности в данной сфере присоединяется свойство исследования через истолкование. Привлекается материал, который содержит высказывания, намёки или подтверждения высказанным взглядам и может быть истолкован в их пользу.

По форме псевдонаука – это прежде всего рассказ или история о тех или иных событиях. Такой типичный для псевдонаук способ подачи материала называют «объяснением через сценарий». Другой отличительный признак – безошибочность. Бессмысленно надеяться на корректировку псевдонаучных взглядов, ибо критические аргументы никак не влияют на суть истолкования рассказанной истории.

Характеристика **девиантного и анормального** знания. Термин «девиантное» означает отклоняющуюся от принятых и устоявшихся стандартов познавательную деятельность. Причём сравнение происходит не с ориентацией на эталон и образец, а в сопоставлении с нормами, разделяемыми большинством членов научного сообщества. Отличительной особенностью девиантного знания является то, что им занимаются, как правило, люди, имеющие научную подготовку, но по тем или иным причинам выбирающие весьма расходящиеся с общепринятыми представлениями методы и объекты исследования. Представители девиантного знания работают, как правило, в одиночестве либо небольшими группами. Результаты их деятельности, равно как и само направление, обладают довольно-таки кратковременным периодом существования.

Иногда встречающийся термин **«анормальное знание»** не означает ничего иного, кроме того, что способ получения знания либо само знание не соответствуют тем нормам, которые считаются общепринятыми в науке на данном историческом этапе. Анормальное знание подразделяют на три типа:

а) Первый тип возникает в результате расхождения регулятивов здравого смысла с установленными наукой нормами. Этот тип достаточно распространён и внедрён в реальную жизнедеятельность людей. Он не отталкивает своей анормальностью, а привлекает к себе внимание в ситуации, когда действующий индивид, имея специальное образование или специальные научные знания, фиксирует проблему расхождения норм

Репозиторий БрГУ

обыденного мироотношения и научного (например, в воспитании, в ситуациях общения с младенцами и пр.).

б) Второй тип возникает при сопоставлении норм одной парадигмы с нормами другой.

в) Третий тип обнаруживается при объединении норм и идеалов из принципиально различных форм человеческой деятельности.

В последнее время укрепился статус **эзотерических** знаний. **Соотношение эзотеризма и науки.**

Концепции, в которых истинной причиной происходящего принимались неизвестные природные силы, издавна назывались **оккультными.** Под понятием «оккультизм» следует подразумевать общее название учений, признающих существование скрытых сил в человеке и Космосе, но доступных для понимания особо посвящённых, т.е. людей, прошедших обряд посвящения и получивших специальную биопсихоэнергетическую подготовку. Для оккультных наук важным вопросом оказалась проблема, где искать источник сил, проявление которых наблюдается в магических операциях? Искать ли его в живой или неживой природе? Чем он является по природе − физическим или психическим явлением и процессом? И когда современные физика и химия замолкают, не в силах объяснить те или иные феномены, можно расслышать негромкие голоса оккультных наук, выступающих от имени ещё непознанных природных сил.

Можно встретиться с подразделением всех оккультных наук на **экзотерические и эзотерические.** Первые изучают внешнюю форму явлений природы; вторые исследуют внутреннюю сущность. Здесь достаточно очевидным аналогом служат существующие в науке эмпирический и теоретический уровни исследования.

Ключевой идеей для эзотеризма является существование двух реальностей, одна из которых имеет совершенный идеальный характер (что в терминах эзотерики означает существование на тонких уровнях), другая выражает стремление человека пройти путь совершенствования и изменить и себя, и Космос. Отсюда два видимых вектора эзотеризма. Один указывает на идею сверхчеловека, человека с расширенным сознанием и выдающимися способностями. Другой − на идею преображения жизни, аналогично той, которая выражена в идее «царства божия на земле».

И если рациональное научное знание, как правило, неэмоционально и объективно, то в эзотерической традиции приобщение к тайному знанию невозможно без использования механизмов эмоциональных переживаний.

Эзотерические представления реализуют две основные цели: во-первых, познавательную, направленную на изучение фактов, лежащих за пределами обычного опыта; во-вторых, властную, или кибер-цель, связанную с управлением процессами внешнего мира. Если научное знание, начиная с Нового времени, всегда оказывается в центре

Репозиторий БрГУ

интеллектуальных притяжений, то положение эзотеризма в разные исторические эпохи было неодинаковым. Он то оттесняется на периферию, то продвигается на авансцену духовных изысканий.

Когда говорят о науке, то отмечают в первую очередь её системность. Однако подобное же свойство можно обнаружить и в современных эзотерических учениях. Многие исследователи уверены, что так называемое «лунное» знание представляет собой целую систему знаний, такую же сложную, как современная физика, чьи предположения иногда оказываются на стыке вероятного и невероятного.

Эзотерическое знание делится на четыре вида. Во-первых, знание оккультных сил, пробуждаемых в природе посредством определенных ритуалов и обрядов. Во-вторых, знание каббалы, тантрического культа и часто колдовства. В-третьих, знание мистических сил, пребывающих в звуке (эфир), в мантрах (напевах, заклинаниях, заговорах, зависящих от ритмов и мелодий). Другими словами − знание законов вибрации и магическое действие, основанное на знании типов энергий природы и их взаимодействия. В-четвёртых, это знание Души, истинной мудрости Востока, предполагающей изучение герметизма.

Согласно существующему взгляду, теории, в которых признавалось вмешательство высших духовных существ, получили название спиритических. **Спиритизм** основывается на древнеегипетском веровании в существование сверхъестественного мира нематериальных духов. Его сторонники верят и в существование душ умерших. Связь с миром духов оказывается привилегией жрецов, способы этой связи составляют большую тайну. В настоящее время человека, способного к спиритическим контактам, называют медиумом. Спиритизм рассматривают в его двух ветвях: американской и европейской (прежде всего немецкой). Спириты объясняют свой успех тем, что их учение является протестом против естественнонаучного материализма, господствующего над мышлением. Спиритуалист верит в невидимые таинственные миры, заполненные существами, истинная природа которых представляет неразгаданную загадку.

Эзотерика призывает многое принимать на веру. Не предоставляя доказательств, она обращается к внерациональным или сверхрациональным способам убеждения, опирается на легенды и предания, свидетельства исторического повествования, привлекая на свою сторону всё большее и большее число сторонников. Считается, что эзотерические учения охватывают *два плана существования сознания.* Первый оценивается как иллюзия сознания (или майя), он представляет желаемый образ будущего. Второй − практический, опирающийся на методику, средства и способы достижения желательного состояния. Человек должен стремиться именно к задуманной, построенной мысленно эзотерической реальности. Он задаёт её траектории. Непременным

Репозиторий БрГУ

условием достижения желаемого состояния является необходимость кардинального изменения себя, работа над трансформацией своего сознания.

Итак, вненаучное знание не рассматривают только как заблуждение. И раз существуют многообразные формы вненаучного знания, следовательно, они отвечают какой-то имеющейся в них потребности. Можно сказать, что вывод, который разделяется современно мыслящими учёными, понимающими всю ограниченность рационализма, сводится к следующему. Нельзя запрещать развитие вненаучных форм знания, как нельзя и культивировать сугубо и исключительно псевдонауку, нецелесообразно также отказывать в кредите доверия вызревшим в их недрах интересным идеям, какими бы сомнительными первоначально они ни казались. Даже если неожиданные аналогии, тайны и истории окажутся всего лишь «инофондом» идей, в нем тем не менее остро нуждается как интеллектуальная элита, так и многочисленная армия учёных. Факты из истории науки свидетельствуют о беспочвенности скоропалительного отторжения «сумасшедших идей и гипотез». Так, например, идеи Н. Бора о принципе дополнительности считали «дикими и фантастичными», высказываясь о них так: «Если этот абсурд, который только что опубликовал Бор, верен, то можно вообще бросать карьеру физика», «Выбросить всю физику на свалку и самим отправляться туда же». Процесс возникновения термодинамики сопровождался фразами типа: «Бред под видом науки». Такая защитная реакция классической науки по-своему понятна, это своего рода иммунный барьер. И каждая вновь возникшая идея в науке проходит тщательную и строгую проверку на приживаемость.

Репозиторий БрГУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Тема 1. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития.

1. Особенности научного познания и его отличия от других форм познания мира.
2. Основные этапы развития науки. Понятие научной революции.
3. Естественнонаучное знание в контексте общечеловеческой культуры.
4. Взаимодействие естественнонаучного и гуманитарного знания.

Темы сообщений:

1. Становление науки. Преднаука Древнего мира.
2. Стиль мышления классической науки.
3. Специфика научных революций.
4. Что такое естествознание и в чём его отличия от других областей науки.
5. Классификация естественных наук.
6. Этические проблемы естествознания.
7. Концепции сциентизма и антисциентизма.
8. Место и роль науки в общественной жизни современного человека.
9. Результаты научных исследований и социальная ответственность учёного.
10. Глобальные проблемы современности как реальная цена научных инноваций.

Литература:

1. Басаков, М.И. Концепции современного естествознания / М.И. Басаков и др. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. – 270 с.

2. Горелов, А.А. Концепции современного естествознания: учеб. пособие / А.А. Горелов. М.: Академия, 2002. - 5 с.

3. Дубнищева, Т.Я. Современное естествознание. Учебное пособие. / Т.Я. Дубнищева, А.Ю. Пигарев. – 2-е изд. – И. : ИВЦ «Маркетинг», Новосибирск : ООО « Издательство «ЮКЭА», 2000. – 160 с.

4. Рузавин, Г.И. Концепции современного естествознания / Г.И. Рузавин. – М.: Проспект. 2008. – 280с.

6. Савва, В.А. Научная и художественная культура в обществе / В.А. Савва. – Минск: РИВШ, 2007. – 36 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).

7. Толкачев, Е.А. Современная концепция естествознания: общественное понимание: учеб.-метод. пособие / Е.А. Толкачев,

Репозиторий БрГУ

В.И. Дынич. – Минск: РИВШ, 2006. – 144 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).

Тема 2. Особенности физического описания реальности.

1. Идеальные образы объектов реальности.
2. Физические характеристики идеальных объектов.
3. Единицы измерения физических величин.

Темы сообщений:

1. Эволюция материи после Большого взрыва: элементарные частицы, атомы, молекулы.
2. Этапы создания материи: происхождение пространства и появление из него материи.
3. Четыре состояния вещества.
4. Кварки, лептоны и их свойства.
5. Вещество и поле.
6. Основные физические силы, их характеристики.
7. Атомные ядра. Ядерные взаимодействия и распады.
8. Принцип неопределённости.
9. Корпускулярно-волновой дуализм.
10. Вакуум.
11. Что изучает квантовая механика?
12. Предмет и методы физики.
13. Классические способы описания взаимодействий.
14. Трансформация представлений о материи, времени и пространстве.
15. Динамические и статистические закономерности в природе.
16. Законы сохранения в физике.
17. Электромагнитные взаимодействия: передача энергии и информации.
18. Квантовая физика и ее практические приложения.

Литература:

1. Алексеев, И.С. Методологические принципы физики / И.С. Алексеев. – М.: Наука, 1975. – 443 с.
2. Базаров, И.П. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем / И.П. Базаров, Э.В. Геворкян, П.Н. Николаев. – М.: Наука, 1986. – 312 с.
3. Блохинцев, Д.И. Квантовая механика / Д.И. Блохинцев. – М.: Наука, 1988. – 664с.
4. Буданов, В.Г. Синергетическая методология / В.Г. Буданов // Вопросы философии. – 2006. – №5. – С. 79–94.
5. Готт, В.С. Философские вопросы современной физики / В.С. Готт. – М.: Высш. шк.. 1988. – 293 с.

Репозиторий БрГУ

6. Готфрид, К. Концепции физики элементарных частиц / К. Готфрид. – М.: Мир. 1988. – 839с.

7. Зоммерфельд, А. Пути познания в физике: сб. ст // А. Зоммерфельд. – М.: Наука, 1973. – 318с.

Тема 3. Физическая вселенная: современная космология.

1. Физическое строение Вселенной.
2. Модель Большого взрыва.
3. Современные научные представления о Земле.

Темы сообщений:

1. Модель Большого взрыва и расширяющейся вселенной.
2. Происхождение и развитие галактик и звёзд.
3. Происхождение Солнечной системы.
4. Проблемы происхождения и развития земли.
5. Стационарность и нестационарность Вселенной.
6. Квазары и пульсары.
7. Форма и строение галактик.
8. Нейтронные звёзды.
9. Влияние солнечной активности на земные процессы.
10. Проблема множественности разумных миров и изучение НЛО.
11. Роль тёмной материи и тёмной энергии в динамике Вселенной.
12. Космические объекты и методы их исследования.
13. Современные представления о формировании солнечной системы.
14. Физическая модель Земли.
15. Земля и космос: обмен энергией и веществом.
16. Чёрная дыра

Литература:

1. Вайнберг, С. Первые три минуты: современный взгляд на происхождение Вселенной / С. Вайнберг. – М.: Энергоиздат, 1981. – 222с.

2. Вселенная, астрономия, философия: сб. ст. – М.: МГУ, 1988. – 191 с.

3. Еремеева, А.И. Астрономическая картина мира и её творцы / А.И. Еремеева. – М.: Наука, 1984. – 224с.

4. Левит, И. За пределами известного мира: от белых карликов до квазаров / И. Левит. – М.: Мир, 1978. – 176 с.

5. Стражев, В.И. К тайнам Вселенной: учеб.-метод. пособие / В.И. Стражев. – Минск: РИВШ, 2006. – 160 с. – (Серия «Концепция современного естествознания»).

6. Турсунов, А. Основания космологии / А. Турсунов. – М.: Мысль, 1979. – 237с.

Репозиторий БрГУ

Тема 4. Система современного химического знания.

1. Эволюция химических знаний и современная химическая картина мира.
2. Основные понятия и законы химии.
3. Периодический закон и его значение для современной науки.

Темы сообщений:

1. Классификация и основные химические свойства органических и неорганических соединений.
2. Нефть и природный газ как источники органических веществ.
3. Теория химического строения вещества.
4. Химические реакции: признаки и условия протекания.
5. теория химической связи.
6. Химия экстремальных состояний: плазмохимия, химия высоких энергий, криохимия, химия высоких давлений).
7. Биохимия и биогеохимия.
8. Химия космоса.
9. Биогенные элементы.
10. Неводные растворы.
11. Химический состав атмосферы. Смог.
12. Химические периодические процессы.
13. Предмет химии. Эволюция химических знаний и современная химическая картина мира.

Литература:

1. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 1985. – 702 с.
2. Карапетьянц, М.Х. Строение вещества / М.Х. Карапетьянц. – М.: Высш. шк., 1970. – 304с.
3. Курс общей химии / Н.В. Коровин. – М.: Высш. шк., 1990 – 446 с.
4. Хомченко, Г.П. Неорганическая химия / Г.П. Хомченко, И.К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1978. – 447с.
5. Яковлев, Н.Н. Биохимия / Н.Н. Яковлев. – М.: Физкультура и спорт, 1964. – 215с.

Тема 5. Современная химия: экономический и социальный аспекты.

1. Масштабы химического производства.
2. Источники энергии и новые виды топлива.
3. Перспективные химические процессы и материалы.
4. Роль химии в современном обществе.

Темы сообщений:

1. Использование химических процессов в технике.

Репозиторий БрГУ

2. Химические периодические процессы.
3. Использование химических процессов в технике.
4. Современные химические источники тока.
5. Роль химии в решении энергетических проблем.
6. Проблема комплексной переработки минерального сырья.
7. Химия и здоровье человека.
8. Наноматериалы в медицине.
9. Химия и проблемы устойчивого развития.
10. Пищевые добавки: что скрывается под индексом «Е».
11. Утратила ли актуальность «нитратная проблема»?
12. «Хороший» и «плохой» холестерин: что это такое.
13. Современные средства бытовой химии.
14. Техника безопасности при обращении с химическими веществами и продуктами в повседневной жизни.
15. Роль химии в решении продовольственной проблемы и химия наноструктурированных материалов и нанотехнологий.
16. Химия и «зелёная революция» в сельском хозяйстве.

Литература:

1.Брухман, Э.Э. Прикладная биохимия / Э.Э. Брухман – М., 1981. – 284 с.

2. Вернадский. В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1965. – 374 с.

3. Казначеев, В.П. Очерки теории и практики экологии человека / В.П. Казначеев. – М.: Наука, 1983. – 260 с.

4.Мычко, Д.И. Химия и возможности устойчивого развития в эпоху глобализации: учеб.-метод. пособие / Д.И. Мычко. – Минск: РИВШ, 2006. – 28 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).

5. Форстер, К.Ф. Экологическая биотехнология / К.Ф. Форстер – Л.: Химия, 1990. – 382 с.

Тема 6. Особенности современного биологического знания и его эволюция.

1. Биологическое познание в системе современной науки.
2. Специфика методов исследования биологических объектов и язык биологии.
3. Особенности теоретического уровня биологического познания.
4. Возможности и границы биологического познания. Проблема жизни и смерти.

Темы сообщений:

1. Современная загадка биологии: что такое жизнь, сущность живого.
2. Трансформация ценностей техногенной цивилизации и роль в этом процессе биологического знания.

Репозиторий БрГУ

3. Правовые проблемы современного научного познания живого.
4. Биология и ее место в структуре естественнонаучного знания.
5. Биоэтика как междисциплинарная область познания.
6. Биотехнологии и их роль в современном мире.
7. Проблема лидерства в естественнонаучном познании: XXI век – век биологии?
8. Проблема происхождения и сущности жизни.
9. Сущность и определение жизни. Происхождение жизни на земле.
10. Свойства живых систем.
11. Вирусы: живые или неживые тела? Механизм действия вируса.
12. Модель происхождения жизни А.И. Опарина.
13. Углерод как основа органической жизни на Земле.
14. Вода и ее роль на Земле.
15. Понятие коэволюции.
16. Роль мутаций и окружающей среды в эволюции живого.
17. Основные проблемы экологии и роль среды для жизни.
18. Гипотеза Геи-Земли как единого организма и её естественнонаучное обоснование.

Литература:

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика / М.В. Волькенштейн. – М.: Наука, 1988. – 592 с.
2. Кадацкий, В.Б. К вопросу о взаимоотношении общества и природы (междисциплинарный синтез): учеб.-метод. пособие / В.Б. Кадацкий. – Минск: РИВШ, 2006. – 36 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
3. Кемп, П. Введение в биологию / П.Кемп, К. Армс. – М.: Мир. 1988 . – 671 с.
4. Моисеев, Н.Н. Человек и ноосфера / Н.Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 352 с.
5. Павлова, О.С. Развитие биологических концепций: учеб.-метод. пособие / О.С. Павлова. – Минск: РИВШ, 2006. – 71 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
6. Сержантов, Б.Ф. Философские проблемы биологии человека / Б.Ф. Сержантов. – Л.: Наука. 1974. – 360 с.
7. Юсуфов, А.Г. История и методология биологии / А.Г. Юсуфов. – М.: Высш. шк., 2003. – 238 с.

Тема 7. Человек, его место и роль в едином социоприродном комплексе.

1. Человек как единство биологического, социального и духовного. Проблема генезиса человека.
2. Современная наука о факторах, закономерностях и этапах антропосоциогенеза.

Репозиторий БрГУ

3. Перспективы исследования космобиосоциальной сущности человека в современной биологии.

Темы сообщений:

1. Взаимосвязь биологического и социального в процессах становления человека.
2. Человек как единство биологического, социального и духовного. Проблема генезиса человека.
3. Основные проблемы социобиологии.
4. Основные проблемы этологии и роль агрессии в эволюции видов.
5. Естественнонаучное обоснование нравственности.
6. Человек как предмет естествознания.
7. Происхождение и эволюция человека: его отличия от животных.
8. Развитие человеческих общностей и концепция этногенеза Л.Гумилёва.
9. Гипотезы о происхождении человека и поиски его прародины.
10. Влияние космического излучения на и солнечной энергии на живые тела и общественные процессы.
11. Глобальная экология, социальная экология и экология человека.
12. Учение о ноосфере.

Литература:

1. Алексеев, В.П. Становление человечества / В.П. Алексеев. – М., 1984 – 480 с.
2. Андреев, И.Л. Происхождение человека и общества / И.Л. Андреев. – М., 1982. – 390 с.
3. Воронцов, Н.Н. Теория эволюции: истоки, постулаты и проблемы / Н.Н. Воронцов. – М., 1984. – 289 с.
4. Левонтин, Р. Человеческая индивидуальность: наследственность и среда / Р. Левонтин. – М., 1993. – 270 с.
5. Семёнов, Ю.И. На заре человеческой истории / Ю.И. Семёнов. – М., 1989. – 367 с.
6. Татаринов, Л.П. Палеонтология и эволюционное учение / Л.П. Татаринов. – М. ,1985. – 257 с.

Тема 8. Социальное измерение современного естествознания.

1. Научное знание: аберрации общественного сознания.
2. Популяризация науки и научное просвещение.
3. Феномен псевдонауки в культуре.
4. Поиск общих механизмов развития природного и социального мира.

Репозиторий БрГУ

Темы сообщений:

1. Парапсихология – область интересов и терминология.
2. Особенности паранормального знания
3. Трудности и парадоксы в развитии науки.
4. Мотивы занятия наукой и качества, необходимые учёному.
5. Типы личности учёных.
6. Необходимость запретов на научные исследования в определённых направлениях.
7. Понятие о технонауке.
8. Научное просвещение.
9. Феномен антинауки в современной культуре.
10. Статус СМИ в актуализации научного знания.
11. Поиск общих механизмов развития природного и социального мира.

Литература:

1. Агацци, Ю. Моральное измерение науки и техники. Пер. с англ. И. Борисовой. – М.: МФФ, 1998. – 364 с.

2. Славин, А.В. Проблемы возникновения нового знания / А.В. Славин. – М.: Наука, 1976. – 286 с. (АН СССР, Ин-т истории естествознан. и техн.).

3. Славинский, Ч.С. Субъект творческого познания: структура и функции / Ч.С. Славинский, науч. ред. А.В. Самускевич. – Минск, 1993. – 158 с. (НАН Беларуси, Ин-т философии и права)

4. Сухой, А.К. Парадоксы науки / А.К. Сухой. – М.: Молодая гвардия, 1980. – 240 с.

5. Финк, Л.М. Сигналы, помехи, ошибки ...: Заметки о некоторых неожиданностях, парадоксах и заблуждениях в теории связи / Л.М. Финк. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.

Репозиторий БрГУ

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Предмет и методы физики.
2. Классические способы описания взаимодействий.
3. Трансформация представлений о материи, времени и пространстве.
4. Динамические и статистические закономерности в природе.
5. Законы сохранения в физике.
6. Качественные особенности энерго- и теплообмена в равновесных и неравновесных термодинамических системах.
7. Проблема «вечного двигателя».
8. Электромагнитные взаимодействия: передача энергии и информации.
9. Квантовая физика и ее практические приложения.
10. Эволюция представлений вещества и поля.
11. Современные представления о формировании солнечной системы.
12. Физическая модель Земли.
13. Земля и космос: обмен энергией и веществом.
14. Способы и объемы производства и потребления энергии современной цивилизацией.
15. «Стандартная модель» и проблема гравитации.
16. Роль темной материи и темной энергии в динамике вселенной.
17. Макроскопическая квантовая физика и ее практические приложения.
18. Возникновение и эволюция звезд и звездных систем.
19. Космические объекты и методы их исследования.
20. Планеты и современные научные представления о Земле.
21. Химия космоса.
22. Биогенные элементы.
23. Углерод как основа органической жизни на Земле.
24. Радиоактивные соединения: что о них должен знать каждый.
25. Вода и ее роль на Земле.
26. Неводные растворы.
27. Химический состав атмосферы. Смог.
28. Химические периодические процессы.
29. Использование химических процессов в технике.
30. Современные химические источники тока.
31. Роль химии в решении энергетических проблем.
32. Проблема комплексной переработки минерального сырья (на примере конкретного месторождения).
33. Химия и здоровье человека.
34. Наноматериалы в медицине.
35. Композиты и их роль в современной технике.

Репозиторий БрГУ

36.Химия и проблемы устойчивого развития.

37.Пищевые добавки: что скрывается под индексом «Е».

38.Утратила ли актуальность «нитратная проблема»?

39.«Хороший» и «плохой» холестерин: что это такое?

40.Современные средства бытовой химии.

41.Техника безопасности при обращении с химическими веществами и продуктами в повседневной жизни.

42.Химические ошибки в средствах массовой информации.

43.Химия и современная литература детективного жанра.

44.Химия и музыка: что их объединяет.

45.Анализ содержания художественного фильма (по выбору) с точки зрения химической грамотности.

46. Современная загадка биологии: что такое жизнь, сущность живого.

47. Трансформация ценностей техногенной цивилизации и роль в этом процессе биологического знания.

48. Правовые проблемы современного научного познания живого.

49. Взаимодополнительность науки и культуры в творчестве великих учёных.

50. Биология и ее место в структуре естественнонаучного знания.

51. Биоэтика как междисциплинарная область познания.

52. Биотехнологии и их роль в современном мире.

53. Проблема лидерства в естественнонаучном познании: XXI век – век биологии?

54. Проблема происхождения и сущности жизни.

55. .Взаимосвязь биологического и социального в процессах становления человека.

56.Предмет химии. Эволюция химических знаний и современная химическая картина мира.

57.Человек как единство биологического, социального и духовного. Проблема генезиса человека.

58.Концепции пространства и времени в основном естествознании.

59.Глобальная проблема современности как реальная единица научной инновации.

60.Роль химии в решении продовольственной проблемы и химия наноструктурированных материалов и нанотехнологий.

61.Современная концепция происхождения и сущности жизни.

62. Понятие научной революции. Ее роль в развитии научного познания.

63.Сущность и определение жизни. Происхождение жизни на земле.

64.Парапсихология – область интересов и терминология.

65.Чёрная дыра.

Репозиторий БрГУ

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

ВАРИАНТ 1

1. Естествознание – это:
А) отрасль научного познания
Б) отрасль народного хозяйства
В) сфера социальных отношений
Г) культура быта
2. Наука – это:
А) компонент духовной культуры
Б) элемент материально-предметного освоения мира
В) элемент практического преобразования мира
Г) результат обыденного познания
3. Главная особенность науки – это её:
А) зависимость от личности исследователя
Б) объективность
В) регулирование со стороны идеологии
Г) подчинённость религиозным догмам.
4. На фундаментальную и прикладную подразделяется наука:
А) география
Б) металлургия
В) агрономия
Г) физика
5. Главная цель эмпирического уровня научного исследования – это:
А) построение гипотезы;
Б) установление фактов;
В) объяснение фактов;
Г) формулировка определений.
6. Революция в естествознании к началу XX века была связана с открытием:
А) закона всемирного тяготения
Б) закона сохранения энергии
В) явления фотоэффекта
Г) явления радиоактивности
7. К агрегатным состояниям вещества не относится:
1) твёрдое тело
Б) вакуум
В) плазма
Г) газ
8. Вспышки молнии связаны с проявлением:
А) гравитации

Репозиторий БрГУ

Б) электромагнетизма
В) сильного взаимодействия
Г) слабого взаимодействия

9. Структура атомов определяется:
А) гравитацией
Б) электромагнетизмом
В) сильным взаимодействием
Г) слабым взаимодействием

10. Сильное взаимодействие испытывают:
А) электроны
Б) протоны
В) нейтрино
Г) фотоны

11. Источники космического радиоизлучения с очень большой стабильностью периода – это:
А) квазары
Б) пульсары
В) чёрные дыры
Г) рентгензвёзды

12. Сверхмощные источники энергии во вселенной с признаками явной нестабильности – это:
А) квазары
Б) пульсары
В) белые карлики
Г) чёрные дыры

13. Наша галактика относится к типу галактик:
А) неправильных
Б) эллиптических
В) крабовидных
Г) спиралевидных

14. Сингулярность – это:
А) теория об одиночестве человека во Вселенной
Б) начальное состояние Вселенной
В) информация о состоянии объекта
Г) разрушение пространственно-временного континуума

15. Происхождение термина «химия» связано с:
А) Индией
Б) Китаем
В) Шумером
Г) Египтом

16. Строение и свойства молекул химических соединений; превращение веществ; условия протеканий химических реакций изучает:

Репозиторий БрГУ

А) физическая химия
Б) химическая физика
В) неорганическая химия
Г) органическая химия

17. К органогенам относится:
А) натрий
Б) кальций
В) медь
Г) фосфор

18. Для живых организмов нехарактерно:
А) способность обмена с окружающей средой
Б) метаболизм
В) делений и отпочкование
Г) закрытость системы

19. У человека хромосом:
А) 36
Б) 38
В) 46
Г) 48

20. Определяющее воздействие человеческой разумной деятельности на развитие природы называется:
А) биосферой
Б) биоценозом
В) этногенезом
Г) ноосферой.

ВАРИАНТ 2

1. В период античности была выдвинута фундаментальная идея, ставшая программной для последующего развития науки. Она содержится в:
А) учении Пифагора о числе;
Б) учении Платона о мире идей;
В) учении Демокрита об атомах и пустоте;
Г) учении Аристотеля о материи и форме.

2. Важнейшая черта классической науки – это:
А) ориентация человека на достижение гармоничного сосуществования с природой;
Б) стремление к изменению сознания людей;
В) стремление к объективной истине, к выработке и постоянному уточнению и обновлению знаний;
Г) ориентация на описание действительности.

Репозиторий БрГУ

3. Современное научное мировоззрение ориентирует человека на:
А) достижение гармоничного сосуществования с природой;
Б) гармонизацию межличностных отношений;
В) саморазвитие и самосовершенствование;
Г) поиск смысла человеческой жизни.

4. Объединение в систему различных фактов и объяснение их реализуется через:
А) построение научных теорий;
Б) эмпирические исследования;
В) построение гипотез;
Г) чувственный опыт.

5. Древние греки редко использовали свои научные изыскания для решения практических задач. Исключением был:
А) Пифагор;
Б) Архимед;
В) Евклид;
Г) Геродот.

6. Э. Уиттен – автор теории:
А) кварков
Б) Большого взрыва
В) суперструн
Г) квантов

7. К свойствам пространства не относится:
А) протяжённость
Б) необратимость
В) непрерывность
Г) прерывность

8. К лептонам не относится:
А) электрон
Б) нейтрино
В) мюон
Г) кварк

9. Для гравитации не является характерным:
А) дальнодействие
Б) силы отталкивания
В) универсальность
Г) малая интенсивность

10. В состав нашей галактики не входят:
А) звёзды
Б) планеты
В) пульсары
Г) кометы

Репозиторий БрГУ

11. Энергия Солнца поддерживается за счёт:
А) бета-распада
Б) ядерного излучения
В) термоядерного синтеза
Г) распада радиоактивных элементов
12. По современным представлениям, вакуум – это:
А) пустое пространство без реальных частиц
Б) пустое пространство с реальными частицами
В) пространство без энергии
Г) агрегатное состояние материи
13. Предельная скорость передачи информации:
А) скорость света
Б) скорость звука
В) скорость реакции человека
Г) скорость чувствительности приборов
14. К органогенам не относится:
А) углерод
Б) азот
В) натрий
Г) сера
15. Электрически заряженные частицы, появляющиеся в процессе электролиза - это:
А) радикалы
Б) ионы
В) молекулы
Г) макромолекулы
16. По современным представлениям, химическое соединение обладает:
А) только постоянным составом
Б) макромолекулярным составом
В) одним или несколькими химическими элементами
Г) только переменным составом
17. Совокупность особей одного вида, имеющих единый генофонд и занимающих единую территорию, называется:
А) биосферой
Б) биоценозом
В) популяцией
Г) биогеоценозом
18. Единица наследственной информации живого организма – это:
А) аллель
Б) хромосома
В) рибосома
Г) ген

Репозиторий БрГУ

19. **К фенотипу организма не относится**:
А) поведенческие особенности
Б) психический склад
В) физиология
Г) хромосомный набор
20. Современная официальная теория эволюции сочетает в себе:
А) идеи Ламарка и Кювье
Б) идеи Кювье и генетику
В) идеи Дарвина и Ламарка
Г) идеи Дарвина и генетику.

ВАРИАНТ 3

1. Появление какой новой науки в XX веке привело, наряду с революцией в естествознании, привело к коренному пересмотру классической науки:
А) синергетики;
Б) дианетики;
В) метафизики;
Г) диалектики.
2. Современная научная картина мира основана, главным образом, на науке:
А) биологии
Б) химии
В) физике
Г) математике
3. Научная революция – это:
А) бунт научных работников против условий и оплаты труда
Б) глубинные преобразования способов познания
В) коренная перестройка промышленного производства
Г) преобразование государственных и административных структур
4. **Основоположником методологии естествознания в XVII веке был:**
А) Р. Декарт
Б) Г. Лейбниц
В) Ф. Бэкон
Г) Б. Спиноза
5. Научное знание формируется, в первую очередь, на основе:
А) знания-интуиции
Б) знания-информации
В) знания-умения
Г) знания-оценки
6. **Электромагнетизм не определяет:**
А) трение

Репозиторий БрГУ

Б) поверхностное натяжение жидкости
В) упругость
Г) бета-распад.

7. Согласно теории относительности, движение материальной точки в пространственно-временно континууме проходит:
А) прямолинейно
Б) по геодезической кривой
В) равномерно
Г) одномоментно

8. Влияние Солнца на Землю не проявляется:
А) в приливах и отливах морей и океанов
Б) в магнитных бурях в магнитосфере
В) в ионизации газов в атмосфере
Г) в вулканической деятельности

9. В 1922 году физик А. Фридман опроверг теорию:
А) Лобачевского
Б) Больцмана
В) Клаузиуса
Г) Эйнштейна

10. Большая часть вещества во Вселенной заключена в:
А) звёздах
Б) планетах
В) астероидах
Г) кометах

11. Термин «климат» в переводе означает:
А) погода
Б) магнит
В) наклон
Г) тепло

12. Теорию химического строения органических соединений впервые создал:
А) Д. Менделеев
Б) А. Бутлеров
В) М. Семёнов
Г) А. Берцелиус

13. 97% массы земной коры составляет:
А) силикат
Б) железо
В) алюминий
Г) кислород

14. Свойства молекулы определяются:
А) взаимодействием разноимённо заряженных атомов
Б) характером соединения переменного состава

Репозиторий БрГУ

В) взаимодействием атомных групп
Г) характером физико-химического взаимодействия составляющих её атомов

15. Единица строения и жизнедеятельности живого организма:
А) молекула
Б) атом
В) ткань
Г) клетка

16. Геном человека – это:
А) нуклеотидная последовательность участков отдельных генов
Б) совокупность всех генов и межгенных участков ДНК
В) полимерная цепь конкретной ДНК
Г) ДНК

17. Перенос ядра клетки в икринку африканской шпорцевой лягушки явился этапом в становлении:
А) генетики
Б) геномики
В) евгеники
Г) клонирования.

18. Естественный отбор, по Ч. Дарвину – это:
А) случайный отбор признаков в каждом организме
Б) сохранение и передача полезных признаков следующим поколениям
В) изменение организмов под влиянием внешней среды
Г) процесс избирательного уничтожения одних особей и преимущественного размножения других

19. Согласно второму началу термодинамики, с течением времени в замкнутой изолированной системе энтропия должна:
А) убывать
Б) возрастать
В) стабилизироваться
Г) исчезнуть

20. Современный видовой состав органического мира сформирован в связи с:
А) всемирным потопом
Б) ледниковым периодом
В) наступлением эпохи голоцена
Г) «неолитической революцией».

ВАРИАНТ 4

1. Бог не может быть предметом научного знания, поскольку сведения о нём не обладают таким критерием научности, как:
А) истинность

Репозиторий БрГУ

Б) объективность
В) предметность
Г) обоснованность

2. Среди теоретических методов исследования отсутствует:
А) логический
Б) исторический
В) экспериментальный
Г) дедуктивный

3. «Атом» в переводе в древнегреческого означает:
А) твёрдый
Б) неделимый
В) маленький
Г) движущийся

4. Первой в истории физической картиной мира была:
А) метафизическая
Б) механическая
В) электромагнитная
Г) квантово-полевая

5. Идею «первотолчка», благодаря которому Бог «запустил» движение Вселенной, впервые выдвинул:
А) Аристотель
Б) И. Ньютон
В) И. Кант
Г) Дж. Бруно

6. К свойствам времени не относится:
А) единство метрических и топологических свойств
Б) длительность
В) необратимость
Г) одномерность

7. У кварков аромат не бывает:
А) белый
Б) красный
В) синий
Г) зелёный

8. Время останавливается вблизи:
А) нейтронной звезды
Б) большой планеты
В) кометы
Г) чёрной дыры

9. Наше Солнце – это:
А) белый карлик
Б) жёлтый карлик
В) красный гигант

Репозиторий БрГУ

Г) чёрная дыра

10. Существование климата на Земле связано с:

А) приливами и отливами морей и океанов

Б) неравномерностью освещённости Солнцем разных участков поверхности

В) наличием Луны

Г) взаимодействием с другими планетами

11. На протекание химической реакции значительнее всего влияет:

А) температура

Б) давление

В) освещение

Г) катализатор

12. Из органогенов на Земле более всего распространены:

А) углерод и кислород

Б) углерод и сера

В) кислород и азот

Г) кислород и водород

13. Вне нашей планеты наиболее распространены химические элементы:

А) всей таблицы Менделеева

Б) металлы и неметаллы

В) водород и гелий

Г) гелий и углерод

14. В условиях «горячей» Вселенной катализ:

А) отсутствовал

Б) начинался

В) активизировался

Г) завершился

15. Силовыми станциями клетки являются:

А) митохондрии

Б) рибосомы

В) лизосомы

Г) ядра

16. Образование живыми растительными клетками органических веществ называется:

А) хемосинтезом

Б) фотосинтезом

В) органическим синтезом

Г) хлоропластом

17. Наследование – это:

А) обучение потомства необходимым навыкам выживания

Б) усвоение привычек жизнедеятельности организма

Репозиторий БрГУ

В) передача генетической информации от одного поколения организмов к другому
Г) свойство живого организма существовать в различных формах

18. «Экосистема» - это синоним термина:

А) популяция
Б) биоценоз
В) биогеоценоз
Г) биосфера

19. В биосферу не включается:

А) вода
Б) нижняя часть атмосферы
В) верхняя часть земной коры
Г) литосфера

20. Корпускулярная концепция света была впервые выдвинута:

А) Декартом
Б) Лейбницем
В) Гюйгенсом
Г) Ньютоном

Репозиторий БрГУ

СЛОВАРЬ ИМЁН

Аристарх Самосский (расцвет деятельности – первая половина III в. до н.э.) – древнегреческий философ, математик и астроном Александрийской школы. Аристарх, как принято считать, первым выдвинул гипотезу о том, что Земля движется вокруг Солнца, и это навлекло на него обвинение в отсутствии благочестия со стороны поэта и философа Клеанфа. Единственное дошедшее до нас сочинение Аристарха – трактат «О размерах Солнца и Луны и расстояниях до них. В нём был предложен геометрический метод оценки относительных расстояний до Солнца и Луны. Однако из-за примитивности инструментов, которыми пользовался Аристарх, полученные им результаты далеки от реальных.

Аристотель (384 – 322 до н. э.) – древнегреческий философ и учёный. Родился в Стагире. В 367 отправился в Афины и, став учеником Платона, в течение 20 лет, вплоть до смерти Платона (347), был участником платоновской Академии. В 343 г. был приглашен Филиппом (царём Македонии) воспитывать его сына Александра. В 335 вернулся в Афины и создал там свою школу (Ликей). Аристотель охватил почти все доступные для его времени отрасли знания. Он подверг критике учение Платона об идеях и дал решение вопроса об отношении в бытии общего и единичного. Для объяснения того, что существует, Аристотель принимал 4 причины: сущность и суть бытия, в силу которой всякая вещь такова, какова она есть (формальная причина); материя и субстрат – то, из чего что-либо возникает (материальная причина); движущая причина, начало движения; целевая причина – то, ради чего что-либо осуществляется. Хотя Аристотель признавал материю одной из первых причин и считал её некоторой сущностью, он видел в ней только пассивное начало (возможность стать чем-либо), всю же активность приписывал остальным трём причинам, причём сути бытия – форме — приписал вечность и неизменность, а источником всякого движения считал неподвижное, но движущее начало — бога. Бог Аристотеля – «перводвигатель» мира, высшая цель всех развивающихся по собственным законам форм и образований. Движение, по Аристотелю, есть переход чего-либо из возможности в действительность. По Аристотелю, всякая реально существующая единичная вещь есть единство материи и формы, причём форма – это присущий самому веществу «вид», принимаемый им. ***Космология*** Аристотеля при всех достижениях (сведение всей суммы видимых небесных явлений и движений светил в стройную теорию) в некоторых частях была отсталой в сравнении с космологией Демокрита и пифагореизма. Влияние геоцентрической космологии Аристотеля сохранялось вплоть до Коперника. Он приписал планетным сферам реальное физическое существование: Вселенная состоит из ряда

Репозиторий БрГУ

концентрических сфер, движущихся с различными скоростями и приводимых в движение крайней сферой неподвижных звёзд. «Подлунный» мир, т. е. область между орбитой Луны и центром Земли, есть область беспорядочных неравномерных движений, а все тела в этой области состоят из четырёх низших элементов: земли, воды, воздуха и огня. Земля как наиболее тяжёлый элемент занимает центральное место, над ней последовательно располагаются оболочки воды, воздуха и огня. «Надлунный» мир, т. е. область между орбитой Луны и крайней сферой неподвижных звёзд, есть область вечно равномерных движений, а сами звёзды состоят из пятого – совершеннейшего элемента – эфира. В области ***биологии*** одна из заслуг Аристотеля — его учение о биологической целесообразности, основанное на наблюдениях над целесообразным строением живых организмов. Образцы целесообразности в природе он видел в таких фактах, как развитие органических структур из семени, различные проявления целесообразно действующего инстинкта животных, взаимная приспособленность их органов и т.д. В биологических работах Аристотеля, служивших долгое время основным источником сведений по зоологии, дана классификация и описание многочисленных видов животных.

Аррениус, Сванте Август (1859 – 1927) – шведский физико-химик. Начав с 1882г. изучение электропроводности разбавленных водных растворов кислот и других электролитов, Аррениус в 1887 г. пришёл к выводу, что молекулы их при растворении распадаются на электрически заряженные частицы – ионы. Теория электролитической диссоциации объяснила связь между явлениями, стоявшими, казалось бы, далеко друг от друга, например между электрической проводимостью и реакционной способностью электролитов. Она послужила основой для дальнейших работ в области растворов. Поскольку растворы широко распространены в природе и занимают важное место в практической деятельности, открытие Аррениуса помогло объяснить сложные вопросы не только в области физики и химии, но и биологии, геологии и др. Аррениусу принадлежат важные открытия в области учения о скоростях химических реакций, им дано уравнение, связывающее скорость реакции с температурой (уравнение Аррениуса). Аррениус занимался исследованиями по астрономии и астрофизике (температуры планет, теория солнечной короны, образование и эволюция небесных светил и др.), по приложению физико-химических законов к биологическим процессам. Он автор гипотезы о вечности живого вещества и о переносе зародышевой жизни с одной планеты на другую. Нобелевская премия (1903).

Репозиторий БрГУ

АРХИМЕД (ок. 287-212 до н. э.) – древнегреческий учёный, математик и механик, основоположник теоретической механики и гидростатики. Родом из Сиракуз (Сицилия). Разработал предвосхитившие интегральное исчисление методы нахождения площадей, поверхностей и объемов различных фигур и тел. В основополагающих трудах по статике и гидростатике (Закон Архимеда) дал образцы применения математики в естествознании и технике. Автор многих изобретений (Архимедов винт, определение состава сплавов взвешиванием в воде, системы для поднятия больших тяжестей, военные метательные машины и др). До нас дошло 13 трактатов Архимеда. В самом знаменитом из них – «О шаре и цилиндре» Архимед устанавливает, что площадь поверхности шара в 4 раза больше площади наибольшего его сечения; формулирует соотношение объёмов шара и описанного около него цилиндра как 2:3. Знаменитый закон гидростатики, вошедший в науку с его именем, сформулирован в трактате «О плавающих телах». Существует предание, что идея этого закона посетила Архимеда, когда он принимал ванну; с возгласом «Эврика!» он выскочил из ванны и нагим побежал записывать пришедшую к нему научную истину. Архимед построил небесную сферу – механический прибор, на котором можно было наблюдать движение планет, Солнца и Луны (описан Цицероном; после гибели Архимеда этот планетарий был вывезен в Рим, где на протяжении нескольких веков вызывал восхищение). Считается, что еще в юности, во время пребывания в Александрии, Архимед изобрел водоподъемный механизм (Архимедов винт), сыгравший большую роль в ирригационных работах на засушливых землях египетского государства Птолемеев. Он построил также прибор для определения видимого диаметра солнца

Беккерель, **Антуан Анри** (1852 – 1908) – французский физик. Научные труды Беккереля посвящены оптике, электричеству, магнетизму, фотохимии, электрохимии и метеорологии. Изучая действие различных люминесцирующих веществ на фотопластинку через непрозрачную перегородку, он открыл радиоактивное излучение солей урана (1896 г.). Впоследствии исследование этого излучения М. Склодовской-Кюри и П. Кюри привело к открытию радиоактивности. Нобелевская премия (1903).

Бертолле, Клод Луи (1748 – 1822) – французский химик, основатель учения о химическом равновесии, создатель теории химического сродства. Из экспериментальных работ Бертолле наиболее значительны те, что связаны с изучением хлора. Он применил на практике открытое К. Шееле белящее действие хлора для отбеливания тканей, воска, бумаги (1785 г.). Метод Бертолле вскоре вытеснил все другие способы обесцвечивания тканей. Изучая действие хлора на различные вещества, Бертолле получил соли хлорноватой и хлорноватистой кислот, в том числе

Репозиторий БрГУ

хлорноватокислый калий (бертоллетову соль), взрывчатое вещество, которое можно было использовать вместо селитры при изготовлении пороха. В 1786 г. он установил состав синильной кислоты, а затем другой бескислородной кислоты – сероводорода. В 1786-1787 гг. Бертолле участвовал в создании новой химической номенклатуры. Наблюдая за условиями образования соды в соляных озерах во время египетской экспедиции, пришел к выводу, что направление химических реакций зависит от массы веществ и таких физических свойств, как летучесть, растворимость, упругость, а также от условий, в которых эти реакции протекают. Это привело его к идее химического сродства, которое Бертолле считал пропорциональным массам реагирующих веществ. Свои представления о химическом сродстве учёный изложил в труде «Опыт химической статики» (1803 г.). Поставив большое количество опытов, Бертолле показал, что реакции не идут до конца в направлении, указываемом известными таблицами о сродстве. Имеет место и обратное взаимодействие, так что между взятыми и полученными веществами устанавливается устойчивое состояние, которое Бертолле, употребив термин из области механики, назвал равновесием. Эти представления позднее получили строгое математическое выражение в виде закона действующих масс.

Бойль, Роберт (1627– 1691) – английский химик и физик. В книге «Химик-скептик» (вышедшей в 1661 г. анонимно) Бойль доказывает, что химия должна стать самостоятельной наукой, а не заниматься попытками превращения неблагородных металлов в золото, а также поисками способов приготовления лекарств. Он отвергает и учение о четырёх стихиях (огне, воздухе, воде и земле), и учение Парацельса о трёх началах (сере, ртути и соли), из которых якобы состоят все природные тела. Элементами он считал простые тела, которые не могут быть приготовлены из других тел. В своих экспериментальных исследованиях Бойль широко применял и качественные, и количественные методы. Бойлю принадлежат и фундаментальные работы по физике. В 1662 он совместно с Р. Тоунлеем установил зависимость объёма одной и той же массы воздуха от давления при неизменной температуре (закон Бойля - Мариотта).

Бор, Нильс (1885-1962) – датский физик-теоретик, создатель первой квантовой теории строения атома, автор ***принципа дополнительности***, один из основоположников квантовой механики. Лауреат Нобелевской премии по физике 1922, присуждённой за работы по строению атома. Квантовая теория строения атома**.** В 1911 г. Э.Резерфорд сформулировал представление о планетарном строении атома: в центре атома находится очень малое массивное ядро, несущее положительный заряд, а вокруг него по определенным орбитам вращаются отрицательно заряженные

Репозиторий БрГУ

электроны. Из этих представлений Бор исходил, приступая к созданию теории, способной объяснить физические и химические свойства материи. Было уже ясно, что модель Резерфорда противоречит классическим законам механики и электродинамики, а также многим экспериментальным фактам (в первую очередь – дискретному характеру спектров излучения атомов). Исходя из идеи квантования энергии, высказанной Планком, Бор в 1913 г. создал свою теорию водородоподобного атома, основанную на двух постулатах, прямо противоречащих классическим законам механики (постулаты Бора): электроны в атоме движутся только по стационарным разрешённым орбитам и в этом состоянии, вопреки законам электродинамики, не излучают энергию; электроны могут скачком перейти на более близкую к ядру, также разрешённую орбиту, испуская при этом квант энергии. Построенная на этих постулатах теория объясняла стабильность атома, сохранение его целостности при слабых столкновениях, характер спектров, особенности периодической системы элементов. В 1923 г. Бор сформулировал т.н. принцип соответствия, указывающий, когда именно существенны квантовые ограничения, а когда в них нет необходимости. Однако теория Бора была логически небезупречна, поскольку она объединяла классические законы с квантовыми постулатами чисто механически. Кроме того, она не была универсальной – с её помощью не удавалось дать количественного объяснения многих явлений на микроуровне. Такая возможность появилась лишь с созданием квантовой механики – теории поведения микрочастиц, сформулированной в 1924-1926 гг. Л.де Бройлем, В.Гейзенбергом и Э.Шрёдингером. Для полного понимания физических основ квантовой механики и её связи с классической физикой был необходим глубокий анализ соотношений между макро- и микрообъектами, а также процесса измерений характеристик микрообъекта. Центром исследований в этой области и стал Институт Бора. Главная идея Бора состояла в том, что для микрочастиц такие характеристики, как координата и импульс, выявляются только при взаимодействии с классическим объектом (измерительным прибором), для которого, напротив, все эти величины имеют определённый смысл и одновременно могут иметь определённое значение. Измеряя координату микрочастицы, мы нарушаем ее движение и уже не можем определить импульс. И наоборот, при точном измерении импульса мы полностью смазываем пространственную картину. Это состояние неопределённости, присущее микромиру, было выражено математически Гейзенбергом и получило название принципа неопределённости. В 1927 г. Бор сформулировал принцип дополнительности, который придал соотношению Гейзенберга законченную форму. Основное положение этого принципа гласило: «Понятия частицы и волны дополняют друг друга и в то же время противоречат друг другу; они являются дополняющими картинами

Репозиторий БрГУ

происходящего». В микромире корпускулярная и волновая картины сами по себе не являются достаточными. Обе они «законны», и противоречие между ними нельзя снять. Только при учёте их обеих можно получить общую картину.

Борн, Макс (1882-1970) – немецкий физик-теоретик, удостоенный в 1954 г. Нобелевской премии по физике за фундаментальные исследования по квантовой механике. Основные работы Борна посвящены развитию идей Эйнштейна применительно к проблемам твёрдого тела и строения атома; широко известны его труды по термодинамике кристаллов, кинетической теории конденсированных газов и жидкостей. Совместно с В.Гейзенбергом и П.Иорданом в 1926 г. он разработал математическую теорию квантовой (матричной) механики. В 1913-1915 гг. совместно с М.Лауэ создал динамическую теорию строения кристаллической решётки; в 1919 г. ввёл важное понятие энергии решётки и вычислил ряд физико-химических констант. В 1926 г. Борн дал статистическую интерпретацию волновой функции, показав, что квадрат её амплитуды равен вероятности нахождения частицы в данном месте. Борн предложил способ расчёта электронных оболочек атома, разработал метод решения квантово-механических задач о столкновениях частиц, основанный на теории возмущений (борновское приближение). Борн – один из создателей современной теории жидкостей. Борн много занимался анализом вклада физики в теорию познания, стремился философски осмыслить новый этап развития физики. Его глубоко волновали проблемы моральной ответственности учёного, он не раз выступал с публичными заявлениями против испытаний атомного оружия.

Бройль, Луи де (1892 – 1987) – французский физик, один из основоположников квантовой механики. В 1924г. в докторской диссертации «Исследования по теории квантов» выдвинул идею о волновых свойствах материи (т. н. волны де Бройля), которая легла в основу современной квантовой механики. Волновые свойства микрочастиц были подтверждены впоследствии опытами по дифракции электронов и др. частиц. Занимался также релятивистской квантовой механикой, вопросами строения ядра, теорией распространения электромагнитных волн в волноводах. Нобелевская премия (1929).

Бутлеров, Александр Михайлович (1828-86) – российский химик-органик, академик Петербургской Академии Наук. Создал (1861 г.) и обосновал теорию химического строения, согласно которой свойства веществ определяются порядком связей атомов в молекулах и их взаимным влиянием. Первым объяснил (в 1864 г.) явление изомерии. Синтезировал ряд органических соединений.

Репозиторий БрГУ

Бэкон, Роджер (ок. 1214–1292) – английский философ и естествоиспытатель; обучался и преподавал в Парижском и Оксфордском университетах (кон. 1220-х–1257). Являясь последователем Аристотеля, Бэкон противопоставлял бесплодным, по его мнению, теолого-философским построениям в духе Альберта Великого конкретные достижения экспериментального естествознания. Выделяя три источника познания: веру в авторитет, рассуждение и опыт, он указывал, что только посредством опыта разум достигает полного и истинного постижения явлений, и потому «экспериментальная наука — владычица умозрительных наук». Высшей формой знания является теология, а в качестве его основных «корней» выступают лингвистика, физика и мораль. При этом математика, чьи истины являются врождёнными и обладают самоочевидной достоверностью, есть «врата и ключ» всех прочих наук. Среди же физических дисциплин особое внимание он уделяет оптике, или науке о перспективе, развивая учение о передаче всех естественных воздействий посредством т. н. умножения видов, т.е. трансмиссии форм действующей причины, мыслимой по аналогии с умножением света. Кроме того, Бэкон известен как конструктор приборов и механизмов, возможный изобретатель пороха; особую славу принесли ему смелые догадки относительно будущих изобретений и открытий, изложенные в «Посланиях о тайных действиях искусства и природы и о ничтожестве магии». Так, им высказываются идеи создания очков, подзорной трубы, телескопа, безопорного моста, самодвижущихся повозок и кораблей, летательного аппарата, аппарата для подводного погружения, военных зажигательных стёкол и др.

Бэр, Карл Максимович (1792 – 1876) – русский естествоиспытатель, основатель эмбриологии, с 1862 почётный член Петербургской АН. Бэр открыл яйцо у млекопитающих и человека (1827 г.), подробно изучил эмбриогенез цыплёнка, исследовал эмбриональное развитие рыб, земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих. Открыл важную стадию эмбрионального развития – бластулу. Проследил судьбу зародышевых листков и развитие плодных оболочек. Установил, что: 1) зародыши высших животных напоминают не взрослые формы низших, а сходны лишь с их зародышами; 2) в процессе эмбрионального развития последовательно появляются признаки типа, класса, отряда, семейства, рода и вида (законы Бэра). Исследовал и описал развитие всех основных органов позвоночных — хорды, головного и спинного мозга, глаза, сердца, выделительного аппарата, лёгких, пищеварительного канала и др. Факты, открытые Бэром в эмбриологии, явились доказательством несостоятельности преформизма. Бэр плодотворно работал в области антропологии, создав систему измерения черепов.

Репозиторий БрГУ

Бюффон, Жорж Луи Леклерк (1707 – 1788) – французский естествоиспытатель, один из основоположников учения о развитии природы и органического мира в особенности. Главная работа Бюффона – «Естественная история». В этом труде он последовательно разобрал историю развития Земли, человека, четвероногих, птиц и минералов. Развивая идеи Декарта и Лейбница, Бюффон в сочинении «Теория Земли» разработал гипотезу происхождения Земли от Солнца в результате столкновения его с кометой, описал предполагаемый процесс охлаждения Земли, образование её поверхности и возникновения растений, животных и человека, определяя продолжительность истории Земли в 74 тыс. лет. Осуждение богословским факультетом Парижского ун-та этих положений как противоречащих Священному писанию, вынудило его отречься от них. Однако позже он снова вернулся к идее развития Земли, разбив её историю на 7 периодов общей продолжительностью в 85 тыс. лет. Бюффон выдвинул гипотезу об «органических молекулах», составляющих тело всякого организма; они являются миниатюрными прототипами отдельных частей и органов живых существ и при процессах размножения вновь собираются, образуя новые организмы, растущие и развивающиеся на основе «внутренней модели», специфичной для каждого вида растения и животного. Являясь противником систематики Линнея, Бюффон дал описания отдельных групп животных, влияния среды на их изменение, пытаясь доказать общность происхождения некоторых видов животных. Так, он считал осла «выродившейся» лошадью, обезьяну – «выродившимся» человеком. Боясь навлечь на себя гонение церкви, Бюффон лишь в 1766 г. высказал в более определённой форме убеждение, что в каждом семействе или роде виды происходят друг от друга. Идеи Бюффона оказали влияние на дальнейшую разработку учения о развитии природы и определили в значительной степени биологические представления французских материалистов XVIII в.

Вант-Гофф, Якоб Хендрик (1852 – 1911) – голландский химик, один из основателей современной физической химии и стереохимии.
В 1874–75 гг. он впервые изложил теорию пространственного расположения атомов в молекулах органических соединений, лежащую в основе современной стереохимии. Им были созданы или значительно расширены: химическая кинетика, термодинамика химических реакций, теория разбавленных растворов и учение о равновесиях в водно-солевых системах. Вант-Гоффу принадлежит одно из основных уравнений химической термодинамики, которое выражает зависимость константы равновесия от температуры реакции и показывает, что эта зависимость определяется тепловым эффектом реакции. Он вывел формулу, выражающую константу равновесия через изменение свободной энергии (энергии Гиббса). Тем самым закон действующих масс для химического

Репозиторий БрГУ

равновесия получил термодинамическое обоснование. Установленные Вант-Гоффом закономерности, экспериментальные методы исследования и примененные им аналитические, термодинамические и геометрические принципы сыграли большую роль в дальнейшем развитии химии. Нобелевская премия (1901).

Вейсман, Август (1834 – 1914) – немецкий зоолог и теоретик эволюционного учения. В 1873 –1912 гг. – профессор Фрейбургского университета. Ранние работы посвящены гистологии мышечной ткани, развитию насекомых, биологии пресноводных организмов. С конца 60-х гг. перешёл в основном к теоретическим исследованиям, посвящённым защите, обоснованию и развитию учения Ч. Дарвина. Стоя на позициях материализма, Вейсман отстаивал механистическое понимание жизненных явлений. Выступая против витализма, отвергал ламаркизм, признававший изначально целесообразное реагирование живых существ на воздействия среды и наследование возникших таким путём изменений. Вейсман справедливо утверждал, что вопрос о наследовании приобретённых признаков может быть решён только с помощью опыта, и экспериментально показал ненаследуемость механических повреждений. Вейсман — автор умозрительных теорий наследственности и индивидуального развития, неверных в деталях, но в принципе предвосхитивших современные представления о дискретности носителей наследственной информации и их связи с хромосомами, а также концепции о роли наследственных задатков в индивидуальном развитии. В конце 40-х гг. XX в. созданное Вейсманом учение, названное им неодарвинизмом, некоторыми советскими генетиками было необоснованно объявлено антинаучным и реакционным. В действительности это учение было дальнейшим развитием дарвиновской теории эволюции.

Вольф, Христиан (Кристиан) (1679 – 1754) – немецкий философ, представитель рационализма популяризатор и систематизатор идей Лейбница. Философия Вольфа и его школы господствовала в немецких университетах вплоть до появления «критической философии» И. Канта. Философия или метафизика определяется Вольфом как рациональная наука о возможном, т. е. обо всём, что может мыслиться логически непротиворечиво. В состав метафизики входят четыре науки: первая философия или онтология (наука о первых основаниях сущего вообще и человеческого познания); психология или пневматология (эмпирическая и рациональная наука о душе); рациональная космология (учение о мире в целом); естественная теология (рациональное учение о Боге, его бытии, сущности и т. д.). В многочисленных трудах, изданных на немецком и латинском языках, Вольф пытался создать систематизированный

Репозиторий БрГУ

компендиум философских и научных знаний или «Разумных мыслей о Боге, мире, человеческой душе и всех вещах вообще», т. е. построить единую и завершённую систему метафизики, основанную на ясных понятиях и строгих правилах логически доказательного мышления. Считая высшей задачей философии достижение пользы и блага людей, их умственного и нравственного совершенства, он вёл активную научную и педагогическую деятельность, внеся заметный вклад в распространение в Германии просветительских идей, естественнонаучных и философских знаний, в развитие светской национальной системы образования, немецкой философской терминологии и т. д. Пользовался широкой популярностью в Европе. Общий рационалистический и оптимистический пафос вольфовской философии, присущая ей уверенность в возможности познания, усовершенствования общества и человека и т. д. объясняют то огромное, хотя и противоречивое влияние, какое она оказала на весь ход просветительского движения в Германии и историю философской мысли. Причем для развития последней несомненное эвристическое значение имела сама внутренняя противоречивость философии Вольфа, её непреодолимый теоретический и методологический дуализм, догматическая необоснованность исходных установок и принципов и т. п. Всё это привело не только к разложению вольфовской школы, но и вызвало острейшую полемику по поводу традиционной рационалистической метафизики вообще, важнейшим результатом которой стало возникновение критической философии Канта.

Галилей, Галилео (1564–1642) – итальянский физик, астроном, математик. Существенное внимание уделял общим проблемам зарождавшегося научного метода, а также отграничению науки от всякого рода околонаучных и псевдонаучных теорий. Сделал важные астрономические открытия, подрывавшие основы средневековых представлений о космосе и утверждавшие идею единства небесных и земных явлений. Был обвинён инквизицией в защите гелиоцентрической теории Н. Коперника и принуждён к отказу от неё. Именно Галилей заложил основы классической динамики, сформулировав принцип относительности движения, идею инерции, закон свободного падения тел. Открытие им принципа относительности движения, идеи инерции, закона свободного падения тел имело огромное значение для формирования новой научной парадигмы: фундаментом науки является опыт (наблюдение и эксперимент), с помощью которого она отвечает не на вопрос, почему происходит исследуемое явление (напр., падение камня), а как оно происходит, какими математическими уравнениями описывается.

Гамов, Георгий Антонович (Джордж) (1904–1968) – американский физик-теоретик, член-корреспондент АН СССР (1932). Родился в России, с

Репозиторий БрГУ

1933 г. за границей. Оставшись на Западе, Гамов, теперь уже George Gamow, переезжает в США, где занимается преподаванием физики и научно-исследовательской работой в университете Джорджа Вашингтона (г. Вашингтон). Круг научных интересов Гамова необычайно широк и охватывает квантовую механику, атомную и ядерную физику, астрофизику, космологию и биологию. Исходя из предположения о ядерном происхождении звёздной энергии, Гамов в 1937–1940 гг. строит теорию эволюции звёзд. В 1943 г. он создаёт оболочечную модель красных гигантов и рассчитывает эволюционные треки таких звезд. В 1940–1941 гг. вместе с М. Шенбергом исследует роль нейтрино при вспышках новых и сверхновых. В 1946–1948 гг. Гамов разрабатывает модель Вселенной. Вместе с Р. Альфредом и Р. Германом исследует ядерные реакции, происходящие при расширении горячего вещества и постепенно путем захвата нейтронов приводящие к образованию химических элементов. В рамках своей теории горячей Вселенной Гамов представляет существование реликтового излучения и в 1956 г. даёт первую теоретическую оценку (6К) температуры реликтового излучения. В 1965г. существование реликтового излучения было подтверждено радиоастрономическими наблюдениями.

Гарвей, Уильям (1578– 1657) – английский естествоиспытатель и врач, основоположник физиологии и эмбриологии. В 1646 г. он издал в Кембридже два анатомических очерка «Исследования кровообращения», а в 1651 вышел его второй фундаментальный труд – «Исследования о зарождении животных». В нём обобщались результаты многолетних исследований Гарвея, касающихся эмбрионального развития беспозвоночных и позвоночных животных, была сформулирована теория эпигенеза. Гарвей утверждал, что яйцо есть общее первоначало всех животных и всё живое происходит из яйца. Это утверждение было гениальной догадкой, поскольку яйцеклетка млекопитающих была открыта лишь 175 лет спустя русским ученым К.Бэром. Исследования Гарвея по эмбриологии послужили мощным стимулом к развитию теоретического и практического акушерства, а многие поставленные им вопросы до сих пор не получили окончательного ответа.

Гегель, Георг Вильгельм Фридрих (1770 – 1831) – немецкий философ, представитель немецкой классической философии, создатель систематической теории диалектики на основе объективного идеализма. Универсальная схема творческой деятельности «мирового духа» получает у него название абсолютной идеи, а «Наука логики» определяется как научно-теоретическое «самосознание» этой идеи. «Абсолютная идея» раскрывается в её всеобщем содержании в виде системы категорий, начиная от самых общих и бедных определениями — бытия, небытия,

Репозиторий БрГУ

наличного бытия, качества, количества и т.д. — и кончая конкретными, т. е. многообразно определёнными понятиями — действительности, химизма, организма (телеологии), познания и др. В логике Гегель обожествляет реальное человеческое мышление, исследуемое им в аспекте универсально-логических форм и законов, прорисовывающихся через совокупный исторический процесс. Согласно схеме Гегеля, «дух» просыпается в человеке к самосознанию сначала в виде слова, речи, языка. Орудия труда, материальная культура, цивилизация предстают как позднейшие, производные формы воплощения той же творческой силы духа (мышления), «понятия». Исходная точка развития усматривается, т. о., в способности человека (как «конечного духа») к познанию «самого себя» через освоение всего того «богатства образов», которые до этого заключены внутри духа как неосознанные и непроизвольно возникающие в нём «внутренние состояния». С помощью созданного им диалектического метода Гегель критически переосмысливает все сферы современной ему культуры (научной, нравственной, эстетической и т.д.).

Гейзенберг, Вернер (1901- 1976) – немецкий физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. В 1925 году вместе с Н. Бором разработал т.н. матричную механику – первый вариант современной квантовой механики, давшей возможность вычислить интенсивность спектральных линий, испускаемых простейшей квантовой системой – линейным осциллятором. В 1927 г. сформулировал т.н. соотношение неопределённостей, выражающее специфическую связь между импульсом и координатой микрообъектов, обусловленную их корпускулярно-волновой природой. Гейзенберг – один из представителей т.н. копенгагенской школы физиков. Длительный период находился под влиянием позитивистской философии. Положении квантовой механики истолковываются им в идеалистическом духе. Он отрицает реальность атомов и др. микрообъектов, утверждая, что они являются лишь символами, придающими законам природы наиболее простую форму.

Геккель, Эрнст (1834-1919) – немецкий естествоиспытатель и философ. Сильнейшее воздействие на Геккеля оказали дарвиновские идеи. В 1863 г. он выступил с публичной речью о дарвинизме на заседании Немецкого научного общества, а в 1866 г. вышла его книга «Общая морфология организмов». Спустя два года появилась «Естественная история миротворения», где развиваемый им эволюционный подход излагался в более популярной форме, а в 1874 г. Геккель опубликовал работу «Антропогения, или история развития человека», в которой обсуждались проблемы эволюции человека. Ему принадлежит мысль о существовании в историческом прошлом формы, промежуточной между обезьяной и человеком, что было позже подтверждено находкой на о. Ява

Репозиторий БрГУ

останков питекантропа. Геккель разработал теорию происхождения многоклеточных (теория гаструлы) (1866), сформулировал ***биогенетический закон***, согласно которому в индивидуальном развитии организма как бы воспроизводятся основные этапы его эволюции, построил первое генеалогическое древо животного царства.

Герц, Генрих Рудольф (1857–1894) – немецкий физик, один из основоположников электродинамики. Экспериментально доказал существование электромагнитных волн (используя вибратор Герца) и установил тождественность основных свойств электромагнитных и световых волн. Придал уравнениям Максвелла симметричную форму. Открыл внешний фотоэффект. Построил механику, свободную от понятия силы. Тогда лишь немногие осознали, что наступила новая эра в науке об электричестве и магнетизме, а, наверное, и во всей физике. Завершилось формирование современной классической электродинамики, начало которому положили труды Майкла Фарадея. Максвелл писал, что он лишь придал идеям Фарадея математическую форму. В действительности, конечно, вклад Максвелла был значительно весомее, но оценено это было не сразу. И одним из важных пунктов был вопрос об электромагнитных волнах. Из теории Максвелла вытекало, что электромагнитное поле распространяется с конечной скоростью. Уже это само по себе приводило к выводу, что оно может «отрываться» от порождающих его источников – зарядов и токов, т. е. излучаться, разлетаться в виде волн. Максвеллу принадлежит гениальная догадка, что свет также имеет электромагнитную природу, что это – частный случай электромагнитных волн. И в 1886–1888 гг. Герц осуществил свои эксперименты, доказавшие реальность электромагнитных волн. Аппаратура, которой пользовался Герц, может показаться теперь более чем простой, но тем замечательнее полученные им результаты. Источниками электромагнитного излучения у него были искры в разрядниках. Электромагнитные волны от разрядников вызывали искровые разряды между шариками в «приёмниках», расположенных в нескольких метрах контурах, настроенных в резонанс. Герцу удалось не только обнаружить волны, в том числе, и стоячие, но и исследовать скорость их распространения, отражение, преломление и даже поляризацию. Опыты Герца сыграли существенную роль в становлении современной электродинамики. Работы Герца по электродинамике сыграли огромную роль в развитии науки и техники. Его труды обусловили возникновение беспроволочного телеграфа, радио и телевидения.

Герцен, Александр Иванович (1812–1870) – замечательный публицист и один из самых талантливых мемуаристов мировой литературы, выдающийся политический деятель, основатель русского бесцензурного книгопечатания, родоначальник русской политической

Репозиторий БрГУ

эмиграции. Различными сторонами своей деятельности Герцен входит в историю русской беллетристики, критики, политической публицистики и историографии, но основной остаётся его роль как родоначальника «русского социализма», критика буржуазной цивилизации и провозвестника новой эпохи в истории мировой социалистической мысли.

Гиббс, **Джозайя Уиллард** (1839 – 1903) – американский физик-теоретик, один из основоположников термодинамики и статистической механики. Гиббс систематизировал термодинамику и статистическую механику, завершив их теоретическое построение. Уже в первых своих статьях он развивает графические методы исследования термодинамических систем, вводит трёхмерные диаграммы и получает соотношения между объёмом, энергией и энтропией вещества. Гиббс обобщил принцип энтропии, применяя второе начало термодинамики к широкому кругу процессов, и вывел фундаментальные уравнения, позволяющие определять направление реакций и условия равновесия для смесей любой сложности. ***Теория гетерогенного равновесия*** – один из наиболее абстрактных теоретических вкладов Гиббса в науку – нашла широкое практическое применение. Гиббс является также одним из создателей векторного исчисления в его современной форме.

Дальтон, Джон (1766–1844) – английский химик и физик, создатель химической атомистической теории. В 1793 г. он опубликовал свой первый самостоятельный научный труд – «Метеорологические наблюдения и этюды», заложивший основы метеорологии как науки. В 1794г. впервые описал дефект зрения, которым страдал сам, получивший название дальтонизма. Физические исследования Дальтона относятся к области молекулярной физики. К этим исследованиям его привели занятия метеорологией. Он хотел понять, почему газы атмосферы составляют смесь с определенными физическими свойствами, а не располагаются друг под другом слоями в соответствии с их плотностями. Дальтон установил, что поведение данного газа в смеси не зависит от состава смеси; в 1801г. он открыл закон парциальных давлений газов, а в 1803 г. – зависимость растворимости газов от их парциального давления (закон Дальтона). В 1802, несколько раньшей Гей-Люссака и независимо от Шарля, установил, что при постоянном давлении все газы с повышением температуры расширяются одинаково. Дальтону принадлежат фундаментальные труды по химической атомистике. Полагая, что свойства любого химического соединения можно понять только на основе представлений об атомах, он пытался найти способ сравнения атомов разных элементов. Ввёл понятие атомной массы и, приняв за единицу массу атома водорода, в 1803г. составил первую таблицу относительных атомных масс элементов. Свои атомистические представления Дальтон использовал для объяснения

Репозиторий БрГУ

различных химических превращений. Исходя из закона постоянства состава соединений он установил, что в различных соединениях двух элементов на одно и то же количество одной составной части приходятся количества другой, относящиеся между собой как простые целые числа (закон кратных отношений). Дальтон рассматривал химические реакции как связанные друг с другом процессы соединения и разъединения атомов. Только так можно было объяснить, почему превращение одного соединения в другое сопровождается скачкообразным изменением состава. Поэтому каждый атом любого элемента должен, кроме определенной массы, обладать специфическими свойствами и быть неделимым. Однако Дальтон не делал различия между молекулами и атомами. Молекулы он называл сложными атомами. Атомистическая теория Дальтона имела основополагающее значение для развития химии. Она показала важность теоретических построений для развития экспериментальных химических исследований, оказала сильное влияние на развитие теоретической химии и создание химической промышленности.

Да́рвин, Чарлз Роберт (1809–1882) – английский натуралист и путешественник, одним из первых осознал и наглядно продемонстрировал, что все живые организмы эволюционируют во времени от общих предков. В своей теории, первое развёрнутое изложение которой было опубликовано в 185 году в книге «Происхождение видов путем естественного отбора, или выживание благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». Основной движущей силой эволюции Дарвин назвал естественный отбор и неопределённую изменчивость. Существование эволюции было признано большинством ученых ещё при жизни Дарвина, в то время как его теория естественного отбора, как основное объяснение эволюции, стала общепризнанной лишь в 30-х годах XX-го столетия. Идеи и открытия Дарвина в переработанном виде формируют фундамент современной синтетической теории эволюции.

Декарт, Рене (латинизир. – Картезий) (1596–1650) – французский философ, математик, физик и физиолог. Заложил основы аналитической геометрии, дал понятия переменной величины и функции, ввёл многие алгебраические обозначения. Высказал закон сохранения количества движения, дал понятие импульса силы. Автор теории, объясняющей образование и движение небесных тел вихревым движением частиц материи (вихри Декарта). Ввёл представление о рефлексе (дуга Декарта). В основе философии Декарта — дуализм души и тела, «мыслящей» и «протяжённой» субстанции. Материю отождествлял с протяжением (или пространством), движение сводил к перемещению тел. Общая причина движения, по Декарту, — Бог, который сотворил материю, движение и покой. Человек — связь безжизненного телесного механизма с душой,

Репозиторий БрГУ

обладающей мышлением и волей. Безусловное основоположение всего знания, по Декарту, — непосредственная достоверность сознания («мыслю, следовательно, существую»). Существование Бога рассматривал как источник объективной значимости человеческого мышления. В учении о познании Декарт — родоначальник ***рационализма*** и сторонник учения о врождённых идеях. Философия Декарта ярко иллюстрирует стремление европейской культуры к освобождению от старых догм и построению новой науки и самой жизни «с чистого листа». Критерием истины, считает Декарт, может быть только «естественный свет» нашего разума. Декарт не отрицает и познавательной ценности опыта, но он видит его функцию исключительно в том, чтобы он приходил на помощь разуму там, где собственных сил последнего недостаточно для познания. Размышляя над условиями достижения достоверного знания, Декарт формулирует «правила метода», с помощью которого можно прийти к истине. Первоначально мыслившиеся Декартом весьма многочисленными, в «Рассуждении о методе», они сводятся им к четырём основным положениям, составляющим «квинтэссенцию» европейского рационализма: 1) начинать с несомненного и самоочевидного, т. е. с того, противоположное чему нельзя помыслить, 2) разделять любую проблему на столько частей, сколько необходимо для ее эффективного решения, 3) начинать с простого и постепенно продвигаться к сложному, 4) постоянно перепроверять правильность умозаключений.

Демокри́т (около 470 или 460 до н. э., умер в глубокой старости) из г. Абдера (Фракия), – древнегреческий философ, один из основателей античной атомистики. По Демокриту, существуют только атомы и пустота. Атомы – неделимые материальные элементы (геометрические тела, «фигуры»), вечные, неразрушимые, непроницаемые, различаются формой, положением в пустоте, величиной; движутся в различных направлениях, из их «вихря» образуются как отдельные тела, так и все бесчисленные миры; невидимы для человека; истечения из них, действуя на органы чувств, вызывают ощущения. Атомы и пустота существуют на равном основании, «не более «нечто», чем «ничто»», – этот принцип «исономии» (равноправия) является универсальным в системе Демокрита. Все атомы, число которых бесконечно, вечно движутся, даже внутри твердых тел они совершают колебательные движения («трясутся во все стороны»). Первопричиной этого движения являются соударения атомов, начавшиеся в вихревом космогенезе – космос Демокрита полностью механистически детерминирован. В согласии с законом сохранения бытия («из ничего ничего не бывает») возникновение и уничтожение сложных тел происходит путем соединения и разъединения атомов. Четыре элемента физического мира — огонь, воздух, вода и земля – тоже состоят из атомов. Только атомам огня Демокрит приписывал определенную форму –

Репозиторий БрГУ

шарообразную, об остальных трех элементах известно, что у них форма одинаковая, но величина разная: самые большие атомы земли, самые мелкие у воздуха. Эти три элемента представляют собой смесь атомов всех форм, по этой причине они могут взаимопревращаться. Бесконечные по числу атомы непрерывно движутся в бесконечной пустоте; сталкиваясь друг с другом и сцепляясь благодаря неровностям своих форм, они «переплетаются» и образуют бесчисленные миры (космосы). Наш космос образовался благодаря некоему спонтанному «Вихрю», в котором произошла первичная сортировка атомов — подобное к подобному, причем более крупные атомы оказались в центре, и из них произошла Земля. Вокруг неё первоначально вращалась «влажная и грязеобразная» оболочка, которая постепенно высыхала и влажная материя уходила вниз, а сухая от трения воспламенялась, и из нее формировались звезды. Земля находится в центре космоса согласно принципу «исономии» — «нет причины, почему бы она устремилась скорее в одну, чем в другую сторонуДемокрит допускал существование богов, считая их состоящими из атомов разумными существами, очень большими и очень долго живущими, однако не вечными.

Дирак, Поль Адриен Морис (1902 – 1984) – английский физик-теоретик, один из основателей квантовой механики, член Лондонского королевского общества. С 1932 г. профессор Кембриджского университета, возглавляет кафедру, которую в своё время занимал И. Ньютон. Дирак разработал так называемую теорию преобразований в квантовой механике, внёс значительный вклад в разработку квантовой статистики, в частности им была установлена связь между характером статистического распределения и свойствами симметрии волновых функций. Построил квантово-механическую теорию электрона, удовлетворяющую требованиям теории относительности. Особенно важным результатом теории было то, что она предсказывала существование частицы с массой, равной массе электрона, но обладающей положительным зарядом. Открытие в 1932 г. позитрона (а затем и других античастиц и процессов аннигиляции и рождения пар явилось блестящим подтверждением теории Дирака. Нобелевская премия (1933).

Доплер, **Кристиан** (1803 – 1853) – австрийский физик и астроном. С 1847 г. – профессор Горной и Лесной академий в Хемнице, с 1850 г. – профессор Политехнического института и университета в Вене. Труды по аберрации света, теории микроскопа и оптического дальномера, теории цветов и др. В 1842г. теоретически обосновал зависимость частоты колебаний, воспринимаемых наблюдателем, от скорости и направления движения наблюдателя относительно источника колебаний или источника относительно наблюдателя (эффект Доплера)

Репозиторий БрГУ

Жолио-Кюри, Фредерик (1900–1958) – французский физик, прогрессивный общественный деятель, один из основателей и лидеров всемирного Движения сторонников мира. В 1937 г. занял кафедру ядерной физики и химии в Коллеж де Франс, которой руководил до конца жизни. Здесь он организовал лабораторию ядерной физики и химии и построил первый французский циклотрон. С 1937 г. возглавлял лабораторию атомного синтеза в Национальном центре научных исследований; в 1946–1950 гг. руководил созданным им Комиссариатом по атомной энергии. С 1928 г. работал в области физики атомного ядра. В 1934 супруги Жолио-Кюри обнаружили явление искусственной радиоактивности, за что в 1935 г. им присуждена Нобелевская премия. Открытие искусственной радиоактивности явилось началом нового этапа развития ядерной физики. Совместно с сотрудниками они изучали также ядерные реакции под действием альфа-частиц и дейтронов и способы применения искусственно радиоактивных изотопов в качестве меченых атомов. Исследование Жолио-Кюри свойств излучения, возникающего при бомбардировке бериллия альфа-частицами, сыграло большую роль в развитии нейтронной физики. Важный цикл работ супругов Жолио-Кюри был посвящён исследованию аннигиляции и рождения пар. Он показал, что энергия гамма-кванта превращается в энергию пары. После открытия Дж. Чедвиком нейтрона Жолио-Кюри одним из первых указал на важность этого открытия для практического использования атомной энергии. После 2-й мировой войны Жолио-Кюри руководил строительством первого французского атомного реактора. С 1946 г. – президент Всемирной федерации научных работников. С именем Жолио-Кюри связано зарождение всемирного Движения сторонников мира.

Кант, Иммануил (1724–1804) – немецкий философ, крупнейший представитель идеализма. Доцент (1755–1770), профессор Кёнигсбергского университета (1770– 1796). В философии Канта традиционно выделяется два периода: «докритический» (до 1770 г.) и «критический». Ранние работы Канта («Мысли об истинной оценке живых сил», «Всеобщая естественная история и теория неба» посвящены естественнонаучной проблематике. В этот период Кант высказывает ***космогоническую гипотезу*** об образовании из первоначальной «туманности» планетарной системы. В 1760-е гг. наметился переход Канта от естественнонаучных проблем к философским. В «Единственно возможном основании для доказательства бытия Бога» он отвергает онтологическое и физико-телеологическое доказательства бытия Бога. В работе «Опыт введения в философию отрицательных величин» приходит к выводу о необходимости проводить различие между логическим основанием и реальным основанием, причиной. В диссертации «О форме и принципах чувственно воспринимаемого и умопостигаемого мира» Кант

Репозиторий БрГУ

приходит к принципиальному для критического периода утверждению о пространстве как субъективной схеме, которая не является ни отношением между вещами, ни субстанцией, в которой вещи существуют. Последние годы «докритического» периода в целом можно охарактеризовать как годы возрастающего интереса к метафизике: в это время Кант всё больше дистанцируется от старой, догматической философии, претендующей на познание вещей самих в себе, и пытается найти новое обоснование метафизики. Вся критическая философия Канта стоит под знаком трансцендентальной философии — рефлексивной философии, выясняющей условия возможности априорного знания, возможности и границ познания. Тем самым он совершает в философии **«коперниканский переворот»,** утверждая, что не «знания должны сообразоваться с предметами», а «предметы должны сообразоваться с нашим познанием». Основополагающим для кантовской философии является также различие априорного как безусловно независимого от всякого опыта, всеобщего и необходимого, и апостериорного, опытного в узком смысле. Сам опыт оказывается у Канта состоящим из двух частей: приходящего извне апостериорного материала и добавляемой самим субъектом априорной формы. Особый резонанс в последующей философии имела критика К. различных доказательств бытия Бога и учение об антиномиях чистого разума. Одним из основных итогов «Критики чистого разума» явилось крушение традиционной метафизики и замена трансцендентной метафизики трансцендентальной философией.

Кеплер, Иоганн (1571–1630) **–** немецкий астроном и исследователь природы; в 1594 – 1600 – профессор математики и морали в Граце, до 1612 г. – ассистент астронома Тихо Браге в Праге. Учение Кеплера имело огромное значение для формирования современной картины мира. Кеплер принял гелиоцентрическую теорию Коперника, однако пытался обосновать её с помощью платоновско-пифагорейских идей, усматривая в неизменности числа планет и их расстояний от Солнца скрытую гармонию, а движение планет вокруг Солнца объяснял действием своеобразных интеллектуальных сил, или душ. В дальнейшем, вступив в переписку с Галилеем, он испытал его влияние. Для прогресса материалистического мировоззрения и углубления теории познания большое значение имело открытие Кеплером (использовавшего наблюдения Тихо Браге) трёх законов движения планет вокруг Солнца, известных с тех пор под названием **«законов Кеплера»:**

1) каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце;

2) каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причем площадь сектора орбиты, описанная радиусом – вектором планеты, изменяется пропорционально времени;

Репозиторий БрГУ

3) квадраты времен обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы их средних расстояний от Солнца.

Коперник, Николай (1473 – 1543) – польский астроном, создатель гелиоцентрической системы мира. Учился в Краковском университете (1491—1495). В 24 года был избран каноником. Продолжил образование в итальянских университетах Болоньи, Падуи, Феррары, где, кроме астрономии, изучал медицину и право. После возвращения на родину (1503) был секретарём и врачом у своего дяди и жил до его смерти в г. Лидзбарк, в епископской резиденции. В 1312 г. поселился в г. Фромборк в одной из башен крепостной стены, окружавшей собор. Это помещение, где Коперник прожил свыше 30 лет, служило ему обсерваторией; оно сохранилось до настоящего времени. Создание гелиоцентрической системы мира явилось результатом долголетнего труда. Он начал с попыток усовершенствовать геоцентрическую систему мира, изложенную в «Альмагесте» Птолемея. Многочисленные работы в этом направлении до Коперника сводились или к более точному определению элементов тех Деферентов и Эпициклов, посредством которых Птолемей представил движения небесных тел, или к добавлению новых эпициклов. Коперник, поняв зависимость между видимыми движениями планет и Солнца, хорошо известную ещё Птолемею, на этой основе построил гелиоцентрическую систему мира. Благодаря ей правильное объяснение получил ряд непонятных с точки зрения геоцентрической системы закономерностей движения планет. Таблицы, составленные Коперником, много точнее таблиц Птолемея, что имело большое значение для быстро развивавшегося тогда мореплавания. Широкое их использование способствовало распространению гелиоцентрической системы мира. Коперник развил новые философские идеи лишь в той мере, в какой это было необходимо для очередных практических нужд астрономии. Он сохранил представление о конечной Вселенной, ограниченной сферой неподвижных звёзд, хотя в этом уже не было необходимости (существование и конечные размеры сферы неподвижных звёзд были лишь неизбежным следствием представления о неподвижности Земли). Коперник стремился прежде всего к тому, чтобы его сочинение было столь же полным руководством к решению всех астрономических задач, каким было «Великое математическое построение» Птолемея. Поэтому он сосредоточил внимание на усовершенствовании математических теорий Птолемея. Философское **значение гелиоцентрической системы** состояло в том, что Земля, считавшаяся раньше центром мира, низводилась на положение одной из планет. Возникла новая идея – о единстве мира, о том, что «небо» и «земля» подчиняются одним и тем же законам. Революционный характер взглядов Коперника был понят католической церковью лишь после того, как Г. Галилей и др. развили философские

Репозиторий БрГУ

следствия его учения. В 1616 г. декретом инквизиции книга Коперника была внесена «впредь до исправления» в «Индекс запрещенных книг» и оставалась под запретом до 1828 г.

Крик, Фрэнсис Харри Комптон (1916 – 2004) – английский биофизик, удостоенный в 1962 г. Нобелевской премии по физиологии и медицине (совместно с Дж.Уотсоном и М.Уилкинсом) за открытие молекулярной структуры ДНК. Основные работы Крика посвящены изучению молекулярной структуры нуклеиновых кислот. Проанализировав полученные М. Уилкинсом данные по рассеянию рентгеновских лучей на кристаллах ДНК, он вместе с Дж.Уотсоном построил в 1953 г. модель трёхмерной структуры этой молекулы (модель Уотсона - Крика). Согласно этой модели, ДНК состоит из двух комплементарных цепей, образующих двойную спираль. Такая структура не только соответствовала известным химическим данным о ДНК, но и объясняла механизм её репликации (удвоения), обеспечивающий передачу генетической информации при делении клетки. В 1961 г. Крик и его сотрудники установили основные принципы генетического кода, показав, каким образом последовательность азотистых оснований, мономерных единиц ДНК, переводится (транслируется) в последовательность аминокислот, мономерных единиц белка. Открытия Крика и Уотсона составили основу молекулярной генетики и позволили изучать живые организмы на молекулярном уровне.

Кулон, **Шарль Огюстен** (1736 – 1806) – французский физик, член Парижской Академии Наук (1781). После окончания средней школы в течение 9 лет работал на острове Мартиника в инженерных войсках. По возвращении во Францию занимался научными исследованиями. Ему принадлежат работы по технической механике (статика сооружений, теория ветряных мельниц и т. д.). Исследовал кручение волос, шёлковых и металлических нитей и сформулировал законы кручения; изобрёл крутильные весы, которые в дальнейшем применил для измерения электрических и магнитных сил взаимодействия. В 1781 г. описал опыты по трению скольжения и качения и сформулировал законы сухого трения. В 1785 – 89 гг. опубликовал семь мемуаров, где дан закон взаимодействия электрических зарядов и магнитных полюсов (***закон Кулона***), показано, что электрические заряды всегда располагаются на поверхности проводника, введены понятия магнитного момента и поляризации зарядов и т. д. Экспериментальные работы Кулона имели важное значение для создания теории электромагнитных явлений. Именем Кулона названа единица количества электричества (кулон).

Кун, Томас (1922-1996) – американский историк и философ науки. Известность Куну принесла вторая из написанных им книг – «Структура

Репозиторий БрГУ

научных революций» (1962). Её идеи зародились в период преподавания в Гарварде, когда автор исследовал теоретические истоки механики XVII в. Кун обнаружил, что физика Аристотеля вовсе не была подготовительной фазой для физики Галилея и Ньютона. Если механика XVII в. понимает движение исключительно в терминах массы и силы, то в аристотелевской традиции движение рассматривается как качественное изменение состояния движущегося объекта. Анализируя революции в науке, Кун показывает, что история науки не была линейным процессом накопления знаний, скорее это чередование периодов «нормальной науки» и отрицающей её «революционной науки». Так, аристотелевская физика функционировала в качестве образца (**парадигмы**) нормальной науки от классической античности до позднего Средневековья; в течение всего этого периода она задавала понятийный инструментарий и основное направление научного поиска. Физические и математические открытия XVI и XVII вв., связанные с именами Коперника, Галилея, Декарта и Ньютона, создали ситуацию научной революции, в ходе которой сторонники старой парадигмы столкнулись с приверженцами «новой науки». Период нормальной науки вновь наступил лишь в конце XVII в., когда ньютоновская физика обрела широкое признание среди учёных и утвердилась в качестве парадигмы научного исследования.

Кювье, Жорж (1769 – 1832) – французский зоолог, один из реформаторов сравнительной анатомии, палеонтологии, систематики животных, один из первых историков естественных наук. Исходя из особенностей строения нервной системы, Кювье сформулировал в 1812 г. учение о 4 «ветвях» («типах») организации животных: «позвоночные», «членистые», «мягкотелые» и «лучистые», между которыми, однако, не признавал никаких связей и переходов. В пределах типа позвоночных Кювье различал 4 класса: млекопитающие, птицы, земноводные (вместе с пресмыкающимися) и рыбы. Описал большое число ископаемых форм (палеотерий, анаплотерий, антракотерий и др.) и выявил принадлежность многих из них (ихтиозавров, плезиозавров, мегалозавров, летающих ящеров и др.) к определённым слоям земной коры; предложил по ископаемым остаткам организмов определять возраст геологических слоев и наоборот. Основываясь на принципах «корреляции органов» и «функциональной корреляции», разработал метод реконструкции ископаемых форм по немногим сохранившимся фрагментам скелета. В своих исследованиях Кювье успешно использовал и развивал сравнительно-анатомический метод. Однако корреляциям он придавал статический характер, считая их свидетельством постоянства органов, что в ряде случаев приводило к ошибочным заключениям. Отстаивая религиозные представления о сотворении и неизменяемости видов и отсутствии переходных форм между разными типами организации, Кювье

Репозиторий БрГУ

для объяснения смены фаун и флор, наблюдаемых в последовательных геологических пластах, выдвинул ***теорию катастроф.*** Согласно этой теории, в результате периодичности стихийных бедствий на значительной части земного шара погибало всё живое, после чего его поверхность заселялась новыми формами, пришедшими из других мест. Огромный фактический материал по сравнительной анатомии и палеонтологии, сведённый в «естественную» систему, а также методы Кювье послужили базой для дальнейшего развития зоологии и палеонтологии. И хотя Кювье отвергал эволюционные представления своего времени, собранный им фактический материал послужил обоснованию эволюции живой природы.

Лавуазье, Антуан Лоран (1743–1794) – французский химик, один из основоположников современной химии. Систематически применял в химических исследованиях количественные методы. Выяснил роль кислорода в процессах горения, окисления и дыхания, чем опроверг теорию флогистона; доказал сложный состав атмосферного воздуха. Сформулировал (1789 г.) закон сохранения массы в химических реакциях. Один из основателей термохимии. Руководил разработкой новой химической номенклатуры

Лайель, Чарлз (1797–1875) – английский естествоиспытатель, один из основоположников актуализма в геологии. В противовес теории катастроф Кювье развил учение о медленном и непрерывном изменении земной поверхности под влиянием постоянных геологических факторов.

Ламарк, Жан Батист (1744–1829) – французский естествоиспытатель, создатель первой эволюционной теории. В жизни Ламарка многое изменило знакомство с Ж.-Ж. Руссо, который убедил его оставить медицину и заняться естествознанием, в частности ботаникой. Вскоре Ламарк полностью погрузился в изучение растительного мира Франции. Результатом этих исследований стал опубликованный им в 1778 г. трёхтомный труд «Флора Франции», принесший ему широкую известность. В истории науки Ламарк известен прежде всего как создатель первой целостной концепции эволюции живой природы. Свои идеи он изложил в книге «Философия зоологии» (1809). По Ламарку, ведущую роль в преобразовании организма играет функция: интенсивно функционирующие органы усиливаются и развиваются, не находящие употребления ослабевают и уменьшаются, а самое главное – эти функционально-морфологические изменения передаются по наследству. Само же употребление или неупотребление органов зависит от условий окружающей среды и от присущего любому организму стремления к совершенствованию. Перемена во внешних условиях ведёт к изменению потребностей животного, последнее влечет за собой изменение привычек,

Репозиторий БрГУ

далее – усиленное употребление определённых органов и т.д. Положения об упражнении и неупражнении органов и о наследовании приобретённых признаков были возведены Ламарком в ранг основных законов эволюции. Их несостоятельность была доказана в начале XX в. благодаря открытиям генетики. Помимо вопросов эволюции, Ламарк занимался классификацией животных и растений. Еще в 1794г. он разделил всех животных на группы – позвоночных и беспозвоночных, а последних, в свою очередь, – на 10 классов (в отличие от К.Линнея, предложившего два класса). Эти классы он распределил в порядке увеличения присущего им «стремления к совершенству», отвечающего уровню их организации. Само же «живое», по Ламарку, возникло из неживого по воле Творца и далее развивалось на основе строгих причинных зависимостей.

Лаплас, **Пьер Симон** (1749– 1827) – французский астроном, математик и физик. Научное наследие Лапласа относится к области небесной механики, математики и математической физики. Лаплас развил методы небесной механики и завершил почти всё то, что не удалось его предшественникам в объяснении движения тел Солнечной системы на основе закона всемирного тяготения Ньютона; ему удалось доказать, что закон всемирного тяготения полностью объясняет движение этих планет, если представить их взаимные возмущения в виде рядов. Он доказал также, что эти возмущения носят периодический характер. В 1780 он предложил новый способ вычисления орбит небесных тел. Исследования Лапласа доказали устойчивость Солнечной системы в течение очень длительного времени. Одной из главных заслуг Лапласа было открытие причины ускорения в движении Луны. Ему принадлежит также разработка динамической теории приливов.

Левенгук, Антони ван (1632 – 1723) – голландский натуралист, основоположник научной микроскопии, член Лондонского королевского общества. Занимался торговлей мануфактурой и галантереей. Используя свой досуг для шлифования оптических стекол, достиг в этом большого совершенства. Изготовленные им линзы, которые он вставлял в металлические держатели с прикреплённой к ним иглой для насаживания объекта наблюдения, давали 150 – 300-кратное увеличение. При помощи таких «микроскопов» Левенгук впервые наблюдал и зарисовал сперматозоиды, бактерии, эритроциты, а также простейших, отдельные растительные и животные клетки, яйца и зародыши, мышечную ткань и многие др. части и органы более чем 200 видов растений и животных. Левенгук стоял на позициях преформизма, утверждая, что сформированный зародыш уже содержится в «анималькуле» (сперматозоиде). Отрицал возможность самозарождения.

Репозиторий БрГУ

Левкипп (V в. до н. э.) – древнегреческий философ. Основоположник атомистики, учитель Демокрита. О жизни Левкиппа ничего не известно; местом его рождения различные источники называют Милет, Элею, Абдеры. Упоминаются его сочинения «Большой диакосмос» и «О разуме», от второго до нас дошла одна фраза. Согласно Аристотелю, Левкипп создал своё учение, пытаясь примирить аргументы элейской школы о невозможности движения с данными чувственного опыта. В отличие от Парменида он допускал существование небытия, т. е. пустоты, разделяющей мельчайшие частицы бытия (атомы). Атомы, будучи неделимыми, неизменными и бескачественными, отличаются друг от друга лишь величиной и формой; они находятся в состоянии вечного движения. Сталкиваясь и сцепляясь друг с другом, атомы образуют многообразные вещи. Детали космогонической концепции Левкиппа сообщает Диоген Лаэрций. Носясь в пустоте, бесчисленные множества атомов порождают вихри, из которых возникают миры. Каждый вихрь окружает себя как бы оболочкой, препятствующей отдельным атомам вырываться наружу. Кружась в таком вихре, атомы разделяются по принципу «подобное стремится к подобному»: более крупные из них собираются в середине и образуют плоскую Землю, более мелкие устремляются к периферии. Некоторые скопления атомов воспламеняются из-за скорости движения – так возникают видимые нами небесные светила. Процесс космообразования, как и всё, что совершается в мире, закономерен и подчинён необходимости. В остальном взгляды Левкиппа практически неотделимы от дальнейшего развития атомистики в трудах Демокрита.

Лейбниц, Готфрид Вильгельм (1646–1716) – немецкий философ, математик, физик и изобретатель, юрист, историк, языковед. Л. явился завершителем философии XVII века, предшественником немецкой классической философии. Лейбниц стремился синтезировать все рациональное в предшествующей философии с новейшим научным знанием на основе предложенной им методологии, важнейшими требованиями которой были универсальность и строгость философских рассуждений. Выполнимость этих требований обеспечивается, по Лейбницу, наличием не зависящих от опыта «априорных» принципов бытия: 1) непротиворечивость всякого возможного, или мыслимого, бытия; 2) логический примат возможного перед действительным (существующим); 3) достаточную обоснованность того факта, что существует именно данный мир, а не другой из возможных, что происходит именно данное событие, а не какое-то другое; 4) оптимальность данного мира как достаточное основание его существования. Совершенство действительного мира Лейбниц понимал как «гармонию сущности и существования»: оптимальность отношений между разнообразием существующих вещей и действий природы и их

Репозиторий БрГУ

упорядоченностью; минимум средств при максимуме результата. В духе рационализма XVII века Лейбниц различал мир умопостигаемый, или мир истинно сущего (метафизическая реальность), и мир чувственный, или только являющийся (феноменальный) физический мир. Реальный мир, по Лейбницу, состоит из бесчисленных психических деятельных субстанций, неделимых первоэлементов бытия — монад, которые находятся между собой в отношении предустановленной гармонии. Теоретическая и практическая деятельность Лейбница исключительно разнообразна. Будучи передовым учёным нового времени, он с увлечением работал над разрешением технических проблем, усиленно ратовал за нововведения в производстве, например выдвинул идею применения цилиндра и поршня, усовершенствовал счётную машину Паскаля и т.д. Наряду с Ньютоном и независимо от него разработал дифференциальное и интегральное исчисления. Во многих вопросах естествознания Лейбниц предвосхитил последующие научные открытия: в геологии выдвинул мысль о том, что Земля имеет историю; в биологии защищал учение об эволюции, понимая её, однако, механистически, как развёртывание и свертывание вечно существующих зародышей; в языкознании резко выступил против господствовавшей тогда библейской легенды о происхождении всех языков от древнееврейского и указал на историческую близость ряда языков (напр., германских и славянских, финского и венгерского, тюркских).

Леметр, Жорж (1894–1966) – бельгийский астрофизик. Развил теорию расширяющейся Вселенной (позже А. А. Фридмана, но независимо от него) и объяснил открытое Э. Хабблом разбегание галактик в результате общего расширения Вселенной.

Линней, Карл (1707–1778) – шведский естествоиспытатель, член Парижской АН. Получил мировую известность благодаря созданной им системе растительного и животного мира. Созданная им система растительного и животного мира завершила огромный труд ботаников и зоологов 1-й половины XVIII века. Одна из главных заслуг Линнея в том, что в «Системе природы» он применил и ввёл в употребление так называемую бинарную номенклатуру, согласно которой каждый вид обозначается двумя латинскими названиями – родовым и видовым. Линней определил понятие «вид», пользуясь как морфологическими (сходство в пределах потомства одной семьи), так и физиологическими (наличие плодовитого потомства) критериями, и установил чёткое соподчинение между систематическими категориями: класс, отряд (порядок), род, вид, вариация. В основу классификации растений Линней положил число, величину и расположение тычинок и пестиков цветка, а также признак одно-, дву- или многодомности растения, т.к. считал, что органы

Репозиторий БрГУ

размножения – самые существенные и постоянные части тела у растений. На основе этого принципа он делил все растения на 24 класса. Благодаря простоте применённой им номенклатуры значительно облегчились описательные работы, виды получили чёткие характеристики и названия. Сам Линней открыл и описал около 1500 видов растений. Всех животных он делил на 6 классов: млекопитающие, птицы, амфибии, рыбы, черви и насекомые. В класс амфибий входили земноводные и пресмыкающиеся, к классу червей он отнёс все известные в его время формы беспозвоночных, кроме насекомых. Одно из достоинств этой классификации в том, что человек был включён в систему животного царства и отнесён к классу млекопитающих, к отряду приматов. Классификации растений и животных, предложенные Линнеем, с современной точки зрения искусственны, т.к. они основаны на небольшом числе произвольно взятых признаков и не отражают действительного родства между разными формами. Так, на основании одного лишь общего признака – строения клюва – он относил страуса, казуара, павлина и курицу к одному отряду. Сознавая искусственность своей системы, Линней пытался построить «естественную» систему, основанную на совокупности многих признаков, но не достиг цели. Линней был противником идеи исторического развития органического мира; он считал, что число видов остаётся постоянным, со времени их «сотворения» они не изменялись, а потому задача систематики — раскрытие порядка в природе, установленного «творцом». Однако огромный опыт, накопленный Линнеем, его знакомство с растениями из различных местностей не могли не поколебать его метафизических представлений. В последних трудах он в очень осторожной форме высказывал предположение, что все виды одного рода составляли вначале один вид, и допускал возможность появления новых видов, образовавшихся в результате скрещиваний между уже существовавшими видами.

Лобачевский, Николай Иванович (1792–1856) – русский математик, создатель новой геометрической системы (неевклидовой геометрии), философ, педагог. Лобачевский является создателем «геометрии Лобачевского» – неевклидовой геометрической системы, которая стала поворотным пунктом в развитии математического мышления в XIX в.

Ломоносов, Михаил Васильевич (1711 – 1765) – первый русский учёный-естествоиспытатель мирового значения, человек энциклопедических знаний, разносторонних интересов и способностей, один из основоположников физической химии, поэт, заложивший основы современного русского литературного языка, художник, историк, поборник отечественного просвещения и развития самостоятельной

Репозиторий БрГУ

русской науки. Научные исследования Ломоносова по химии и физике основывались на представлениях об атомно-молекулярном строении вещества и, таким образом, продолжали то направление, которое развивалось в XVII веке, прежде всего Р. Бойлем. Ломоносов задумал написать большую «корпускулярную философию» — трактат, объединяющий в одно стройное целое всю физику и химию на основе атомно-молекулярных представлений. Ему не удалось осуществить свой грандиозный замысел, но большую часть его физических и химических трудов следует рассматривать как подготовительные материалы к этой работе. Первым шагом в этом направлении было развитие учения о «нечувствительных» (то есть неощутимых) частичках материи — «корпускулах» (молекулах). Ломоносов полагал, что всем свойствам вещества можно дать исчерпывающее объяснение с помощью представления о различных чисто механических движениях корпускул, в свою очередь состоящих из атомов. Таким образом, в теории Ломоносова не вводятся материи огня, света, теплоты и другие специфические материи (за исключением заполняющего всё пространство эфира). Эта концепция в основном противоречила общепринятым неверным представлениям XVIII века. Чтобы убедиться в несостоятельности господствовавшего в ту эпоху учения об «огненной материи», Ломоносов подверг проверке опыт Бойля, который, прокалив на огне запаянный сосуд, содержавший металл, обнаружил увеличение веса вскрытого сосуда и приписал это проникновению сквозь стекло «огненной материи» (флогистона). И в отличие от химиков своего времени, Ломоносов исключил «огненную материю» из числа химических агентов. Обнаружив далее, что образовавшаяся в запаянном сосуде окалина обладает большим весом, чем исходный металл, Ломоносов попытался прокаливать металл в сосудах, «из которых был вытянут воздух». Но несовершенство насосов того времени не позволило ему фактически получить вакуум и экспериментально раскрыть природу процессов горения и образования окалин. Ломоносов был последовательным сторонником естественнонаучного материализма. Он полагал, что все явления природы имеют механический характер и следуют законам механики, однако, в отличие от своих современников, он не придерживался метафизических взглядов о неизменности и постоянстве мира и настаивал на эволюции всех естественных процессов в природе и постепенном изменении Вселенной и земного шара.

Лоренц, Конрад (1903–1989) – австрийский зоолог, один из создателей ***этологии***. Разработал учение об инстинктивном поведении животных и его развитии в онто- и филогенезе (совместно с Н. Тинбергеном); в некоторых трудах распространял биологические закономерности поведения животных на человеческое общество.

Репозиторий БрГУ

Нобелевская премия (1973, совместно с Н. Тинбергеном и К. Фришем). Лоренц и его современник и коллега Тинберген знамениты прежде всего как основатели этологии. Научный подход этих учёных был в значительной мере подготовлен исследованиями американских зоологов Ч. Уитмена и У. Крейга и немецких зоологов О. Хейнрота и Я. фон Юкскюлля. Однако именно работы Лоренца и Тинбергена явились решающими для формирования этологии как целостной и самостоятельной научной дисциплины. В то время как господствующий тогда бихевиоризм развивался американскими психологами, классическая этология обязана своим становлением усилиям зоологов (в первую очередь европейской школы). Если бихевиористы работали преимущественно с лабораторными крысами и в лабораторных условиях, то этологи изучали самых различных (главным образом, диких) животных в природных условиях. Этологи отказались от предлагаемого бихевиористами понимания поведения как простой совокупности реакций организма на стимулы внешней среды (принцип «стимул – реакция»). Они считали, что для того чтобы понять любой тип поведения, следует прежде всего выяснить, для чего совершается тот или иной поведенческий акт, какова его роль для выживания.

Луллий, Раймунд (1235–1315) – средневековый схоласт. Основное внимание Луллия было посвящено логике. Занимаясь формальной разработкой учения о силлогизме, пытаясь сделать мышление в какой-то мере автоматическим процессом, он исходил из мысли о формальном характере логического вывода, независимости его от конкретного содержания. В своём труде «Великое искусство» описал первую логическую машину. Машина Луллия представляла собой набор разной величины дисков, наложенных на один вал. По краям дисков были написаны наиболее важные понятия средневекового мировоззрения. Вращая вал и, соответственно, диски, можно было чисто механически получать правильные суждения. Только спустя четыре столетия Г.В. Лейбниц оценил труд Луллия и развил дальше идею механического выполнения логических операций. В XX в. разработка этой идеи привела к созданию компьютера.

Максвелл, Джеймс Клерк (1831–1879) – английский физик, создатель классической электродинамики, один из основателей статистической физики. С 1871 г. профессор Кембриджского университета, где основал первую в Великобритании специально оборудованную физическую лабораторию – Кавендишскую лабораторию, директором которой он был с 1871 г. Научная деятельность М. охватывает проблемы электромагнетизма, кинетической теории газов, оптики, теории упругости и многое другое. М. математически развил

Репозиторий БрГУ

воззрения М. Фарадея на роль промежуточной среды в электрических и магнитных взаимодействиях. Он попытался (вслед за Фарадеем) истолковать эту среду как всепроникающий мировой эфир, однако эти попытки не были успешны. Дальнейшее развитие физики показало, что носителем электромагнитных взаимодействий является электромагнитное поле, теорию которого (в классической физике) Максвелл и создал. В этой теории он обобщил все известные к тому времени факты макроскопической электродинамики и впервые ввёл представление о токе смещения, порождающем магнитное поле подобно обычному току (току проводимости, перемещающимся электрическим зарядам). Максвелл выразил законы электромагнитного поля в виде системы 4 дифференциальных уравнений в частных производных (уравнения Максвелла). Общий и исчерпывающий характер этих уравнений проявился в том, что их анализ позволил предсказать многие неизвестные до того явления и закономерности. Так, из них следовало существование электромагнитных волн, впоследствии экспериментально открытых Г. Герцем. Исследуя эти уравнения, Максвелл пришёл к выводу об электромагнитной природе света и показал, что скорость любых других электромагнитных волн в вакууме равна скорости света. Он измерил (с большей точностью, чем В. Вебер и Ф. Кольрауш) отношение электростатической единицы заряда к электромагнитной и подтвердил его равенство скорости света. Из теории Максвелла вытекало, что электромагнитные волны производят давление. Давление света было экспериментально установлено в 1899 г. П. Н. Лебедевым. Теория электромагнетизма Максвелла получила полное опытное подтверждение и стала общепризнанной классической основой современной физики

Мальбранш, Никола (1638-1715) – французский философ, главный представитель окказионализма. С 1664г. – католический священник. Мальбранш стремился соединить ведущие идеи философии Р. Декарта с учением Августина. В онтологии исходил из различения двух субстанций мыслящего духа и протяженной материи. Вследствие абсолютной независимости и разнородности этих субстанций их воздействие друг на друга невозможно; причиной связи души и тела в человеке может быть только Бог. Мальбранш отстаивал онтологическое доказательство бытия Бога: уже одной идеи бесконечности, присутствующей в человеческом уме, достаточно для вывода о том, что Бог существует (если человек мыслит бесконечное, то должен существовать реальный, бесконечно совершенный прообраз этого понятия – иначе происхождение идеи бесконечного необъяснимо). Согласно Мальбраншу, материя пассивна, бездеятельна; тела сами по себе не могут сообщать движение друг другу. В то время как Бог – общая и единственная истинная причина, обладающая способностью двигать тела, имеется и множество частных причин – это

Репозиторий БрГУ

причины естественные, или окказиональные. Естественные причины – только повод для проявления Божественной воли. Тело может служить окказиональной причиной изменений, происходящих в душе (и наоборот; истинная же причина подобных изменений – Бог). В основе гносеологии Мальбранша учение о видении всех вещей в Боге. Человеческая душа не может непосредственно познавать материю (в силу разнородности двух субстанций). В то же время в Боге с необходимостью имеются идеи всех сотворенных Им существ. Поэтому познание внешних тел возможно для человека лишь через созерцание их идей в Боге. Такое созерцание доступно людям только потому, что сам Бог желает раскрыть необходимые для них знания о материальных объектах. Мальбранш признавал четыре способа познания: непосредственное (знание о Боге); познание вещей через их идеи (знание о материальных телах); через внутреннее чувство (знание собственной души); по аналогии (знание чистых духов и душ др. людей). Философия Мальбранша оказала влияние на взгляды Г.В. Лейбница, Дж. Беркли, Д. Юма.

Маслоу, Абрахам Харольд (1908–1970) – американский психолог. Выдвинул концепцию целостного подхода к человеку и анализа его высших сущностных проявлений – любви, творчества, духовных ценностей и др. Согласно Маслоу, эти особенности, существуя в виде врождённых потенций, актуализируются под влиянием социальных условий. Маслоу создал иерархическую модель мотивации, в соответствии с которой утверждал, что высшие потребности могут направлять поведение индивида лишь в той мере, в какой удовлетворены его более низшие потребности. Порядок при этом таков:**1)** физиологические потребности; **2)** потребность в безопасности; **3)** потребности в любви и привязанности; **4)** потребности в признании и оценке; **5)** потребность в самоактуализации – реализации потенций, способностей и талантов человека. Самоактуализация как способность может присутствовать у большинства людей, но лишь у небольшого меньшинства она является в какой-то степени свершившейся. Такие люди – самоактуализирующиеся личности, – являясь примером нормального развития, максимально полно воплощают человеческую сущность.

Менделеев, Дмитрий Иванович (1834 – 1907) – русский химик, открывший периодический закон химических элементов, разносторонний учёный, педагог и общественный деятель. Научную деятельность Менделеева чрезвычайно обширна и многогранна. Среди его печатных трудов (более 500) – фундаментальные работы по химии, химической технологии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии, сельскому хозяйству, по вопросам экономики, народного просвещения и многим др. Уже на первых порах научной работы главное внимание

Репозиторий БрГУ

Менделеева привлекают соотношения между составом, физическими свойствами и формами химических соединений. Открытие Менделеевым ***периодического закона*** датируется 17 февраля 1869 г., когда он составил таблицу, озаглавленную «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве». Оно явилось результатом долголетних поисков. Менделеев составил несколько вариантов периодической системы и на её основе исправил атомные веса некоторых известных элементов, предсказал существование и свойства ещё неизвестных элементов. На первых порах сама система, внесённые исправления и прогнозы Менделеева были встречены сдержанно. Но после открытия предсказанных им элементов периодический закон стал получать признание. Периодическая система Менделеева явилась своего рода путеводной картой при изучении неорганической химии и исследовательской работе в этой области. Менделеев – автор ряда работ по метрологии. Им создана точная теория весов, разработаны наилучшие конструкции коромысла и арретира, предложены точнейшие приёмы взвешивания. Важнейшей чертой деятельности Менделеева была неразрывная связь научных исследований с потребностями экономического развития страны. Особое внимание он уделял нефтяной, угольной, металлургической и химической промышленности. Менделеев предложил принцип непрерывной дробной перегонки нефти, высказал гипотезу её образования в результате взаимодействия карбидов железа с глубинными водами при высоких температурах.

Мендель, Грегор Иоганн (1822–1884) – австрийский естествоиспытатель, монах, основоположник учения о наследственности (менделизм). Применив статистические методы для анализа результатов по гибридизации сортов гороха (1856—63), сформулировал закономерности передачи наследственных признаков (***законы Менделя***). Во-первых, он создал научные принципы описания и исследования гибридов и их потомства (какие формы брать в скрещивание, как вести анализ в первом и втором поколении). Мендель разработал и применил алгебраическую систему символов и обозначений признаков, что представляло собой важное концептуальное нововведение. Во-вторых, Мендель сформулировал два основных принципа, или закона наследования признаков в ряду поколений, позволяющие делать предсказания. Наконец, Мендель в неявной форме высказал идею дискретности и бинарности наследственных задатков: каждый признак контролируется материнской и отцовской парой задатков (или генов, как их потом стали называть), которые через родительские половые клетки передаются гибридам и никуда не исчезают. Задатки признаков не влияют друг на друга, но расходятся при образовании половых клеток и затем свободно комбинируются у потомков (законы расщепления и комбинирования

Репозиторий БрГУ

признаков). Парность задатков, парность хромосом, двойная спираль ДНК – вот логическое следствие и магистральный путь развития генетики XX века на основе идей Грегора Менделя.

Моисеев, Никита Николаевич (1917–2000) – математик, исследователь методологических и философских проблем развития науки и техники. В основе исследований Моисеева в области методологии лежат конкретные вопросы, возникшие в процессе разработки математической модели биосферы. При изучении этих вопросов расширены традиционные представления о месте природы в развитии общества и о роли общества в процессах планетарного масштаба. Это в свою очередь индуцировало потребности в пересмотре ряда установившихся взглядов на содержание естественнонаучного знания и на зависимость его от проблем гуманитарного характера. В результате была сформирована концепция «картины мира», лежащая, как считает Моисеев, в контексте того направления, которое естественно называть современным рационализмом. Основой разрабатываемой Моисеевым рационалистической схемы является представление об Универсуме как единой целостной системе. Эта система эволюционирует в силу общих законов самоорганизации, которые рассматриваются как некоторые эмпирические обобщения.

Морган, **Томас Хант** (1866–1945) – американский биолог, один из основоположников генетики. Калифорнийского технологического института в Пасадене (1928–1945 гг.). Работы Моргана были посвящены сначала экспериментальной эмбриологии, затем явлениям регенерации и определения пола у животных. С 1910 г. изучал наследование мутаций, обнаруженных у нового генетического объекта — плодовой мушки дрозофилы, в результате чего экспериментально обосновал (совместно с А. Стёртевантом, Г. Мёллером и К. Бриджесом) представления о материальных основах наследственности (корпускулярную природу генетического материала – генов, линейную локализацию генов в хромосомах, закономерности их мутационной изменчивости, цитогенетические механизмы их наследственной передачи и др.), приведшие к окончательному доказательству и завершению в основных чертах хромосомной теории наследственности. Установленные Морганом и его сотрудниками закономерности сцепления генов и кроссинговера (иногда называют законом Моргана, или морганизмом) полностью разъяснили цитологический механизм законов Г. Менделя и послужили стимулом к разработке генетических основ теории естественного отбора. Нобелевская премия (1933).

Ньютон, Исаак (1643 – 1727) – английский физик и математик, создавший теоретические основы механики и астрономии, открывший

Репозиторий БрГУ

закон всемирного тяготения, разработавший (наряду с Г. Лейбницем) дифференциальное и интегральное исчисления, изобретатель зеркального телескопа и автор важнейших экспериментальных работ по оптике.
Вершиной научного творчества Ньютона являются «Начала», в которых он обобщил результаты, полученные его предшественниками (Г. Галилей, И. Кеплер, Р. Декарт и др.), и свои собственные исследования и впервые создал единую стройную систему земной и небесной механики, которая легла в основу всей классической физики. Здесь Ньютон дал определения исходных понятий — количества материи, эквивалентного массе, плотности; количества движения, эквивалентного импульсу, и различных видов силы. Формулируя понятие количества материи, Ньютон исходил из представления о том, что атомы состоят из некой единой первичной материи; плотность он понимал как степень заполнения единицы объёма тела первичной материей. Ньютон впервые рассмотрел основной метод феноменологического описания любого физического воздействия через посредство силы. Определяя понятия пространства и времени, он отделял «абсолютное неподвижное пространство» от ограниченного подвижного пространства, называя «относительным», а равномерно текущее, абсолютное, истинное время, называя «длительностью», — от относительного, кажущегося времени, служащего в качестве меры «продолжительности». Эти понятия времени и пространства легли в основу ***классической механики***. Затем Ньютон сформулировал свои 3 знаменитые «аксиомы, или законы движения»: закон инерции (открытый Галилеем, первый закон Ньютона), закон пропорциональности количества движения силе (второй закон Ньютона) и закон равенства действия и противодействия (третий закон Ньютона). Из 2-го и 3-го законов он выводит закон сохранения количества движения для замкнутой системы.
Ньютон рассмотрел движение тел под действием центральных сил и доказал, что траекториями таких движений являются конические сечения (эллипс, гипербола, парабола). Он изложил своё учение о всемирном тяготении, сделал заключение, что все планеты и кометы притягиваются к Солнцу, а спутники — к планетам с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния, и разработал теорию движения небесных тел. Задачи естествознания, поставленные Ньютоном, потребовали разработки принципиально новых математических методов. Математика для него была главным орудием в физических изысканиях; он подчёркивал, что понятия математики заимствуются извне и возникают как абстракция явлений и процессов физического мира, что по существу математика является частью естествознания.

Опарин, Александр Иванович (1894 – 1980) **–** советский биохимик, создатель научно обоснованной теории возникновения жизни на Земле. Основные труды по биохимическим основам переработки растительного

Репозиторий БрГУ

сырья, действию ферментов в растении, проблеме возникновения жизни на Земле. Опарин показал, что в основе технологии производства ряда пищевых продуктов лежит биокатализ. Им разработаны основы технической биохимии в СССР. По вопросу о возникновении жизни на Земле Опарин впервые выступил в 1922 г. Затем он опубликовал свою книгу «Происхождение жизни». (1924 г.). Согласно Опарину, возникновение жизни на Земле – результат эволюции углеродистых соединений.

Парацельс, Теофраст, псевдоним, настоящее имя Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенхайм (1493–1541) – швейцарский натурфилософ, естествоиспытатель, врач. Философские и космологические взгляды Парацельса основаны как на традициях гностицизма, герметизма и каббалы, преломленных в неоплатонических идеях Марсилио Фичино и Пико делла Мирандолы, так и на магических верованиях и практиках позднего Средневековья. Мир для Парацельса – выражение и воплощение божества, проявляющего себя посредством «Великого Таинства». В центре его философии — понятие природы как живого целого, проникнутого единой мировой душой. Это понятие мировой души, выступающей как всеобщий деятель в природе, сливается с идущим от Аристотеля понятием эфира, или «пятой сущности». Параллелизм микрокосмоса и макрокосмоса создаёт, по Парацельсу, возможность магического воздействия человека на природу с помощью тайных средств. Познание человеком своей души — путь к постижению природы и овладения её силами. Основные элементы, составляющие космическое тело – земля, вода, воздух и небо; кроме них, Парацельс признавал три начала: ртуть, серу и соль — не как эмпирические вещества, а как особый способ действия тел. Так, ртуть есть неизменный дух, обеспечивающий изменчивость всего живого; сера производит рост всего живого и, скорее, соответствует понятию души; соль даёт телам прочность, это основа телесности. Поскольку вся природа населена духами и демонами, то задача медицины — восстанавливать нарушенный вторжением чуждого духа порядок, который в здоровом состоянии обеспечивается археем – верховным жизненным духом всякого существа; врач должен лечить и тело, и душу, и дух больного.

Пастёр, Луи (1822-1895) – великий французский естествоиспытатель XIX в., основатель современного учения о заразных болезнях. В 1881 г. избран в члены Французской академии. В 1889 г. сложил с себя все обязанности, чтобы отдаться организации и заведованию Института его имени (Пастеровский институт). В 1853 г. Пуше представил в Парижскую акад. наук работу, содержащую совокупность данных, подтверждавших, по его мнению, с несомненностью возможность самозарождения. Ввиду этого Академия назначила тему на премию:

Репозиторий БрГУ

«Пролить удачными опытами новый свет на вопрос о самозарождении». Пастер решил работать над этим вопросом, хотя его отговаривали от этого. Ему удалось доказать, что всякий раз, когда при опыте была устранена всякая возможность проникновения зародышей в способную изменяться жидкость (растительный или животный настой, отвар сена, мяса), последняя оставалась неизмененной. Фильтруя атмосферный воздух через пироксилиновый фильтр, растворяя фильтр в смеси спирта и эфира и исследуя под микроскопом остающуюся атмосферную пыль, Пастер показал, что этой пылью можно вызывать различные брожения и изменения в легко изменяющихся жидкостях. Сторонники самозарождения утверждали, что кислород является возбудителем жизни в жидкостях, способных легко изменяться. Пастер оставлял такие жидкости в баллонах, снабженных открытыми узкими изогнутыми горлами, по которым мог диффундировать воздух и показал, что жидкости могут долго сохраняться в этих условиях, так как зародыши, попадающие из воздуха, остаются на стенках горла. Пастер дал методы более верной стерилизации, показав, что иногда недостаточно нагревать вещество до 100°, чтобы убить в нем всех зародышей, но что приходится нагревать до 105°, 110° и даже выше. Работы Пастера по вопросу самозарождения имели громадное значение для развития и применения антисептических методов в хирургии. Во всех работах Пастера можно видеть тесную связь между теоретической стороной исследуемого им вопроса и практическими применениями полученных выводов. Он всегда спешил перейти от вывода к практике, от теории к жизни. Изучив причины брожения алкогольного, масляного и молочного, освоившись с новыми методами исследования на вопрос о самопроизвольном зарождении, он далее переходит к вопросам, имеющим важное промышленное значение — к изучению условий образования уксуса и к изучению болезней вина. Ему удалось разъяснить очень интересное явление, которое было наблюдаемо Байлем в 1857 г. Плесневый гриб Mucor mucedo, развивающийся обыкновенно в форме мицелия, будучи погружен в сахарный раствор без доступа кислорода, вызывает спиртовое брожение – на дне сосуда в жидкости вместо нитей мицелия оказываются круглые или овальные почкующиеся клетки, которые Байль принял за дрожжи. На это явление он смотрел как на превращение мукора в дрожжи. Пастеру удалось показать, что мукор, вызывая в отсутствии кислорода воздуха спиртовое брожение сахаристой жидкости, остается мукором, но принимает новую форму, напоминающую дрожжевые клетки. Эта форма есть только приспособление грибка к особенным условиям жизни. Этот факт дал возможность Пастеру сделать широкое обобщение относительно брожения: *брожение есть жизнь в отсутствии воздуха.* По окончании работы над пивом он и обращается к изучению заразных болезней, в учении о которых ему пришлось произвести громадный переворот. Основная мысль, которую Пастер

Репозиторий БрГУ

вполне установил в учении о заразных болезнях, такова: при нормальных условиях живое существо развивается, не содержа каких-либо паразитов в своих тканях и соках. Но при известных условиях эти ткани и соки могут становиться культурой для паразитного микроба, который развивается в них и делает их центром заразы. Пастер указал путь, как возможно культивировать и видоизменять этот живой яд вне организма, поражаемого им. С тех пор учение о микробах, как о причинах болезней, легло в основание медицины и гигиены и привело к правильной постановке как профилактики заразных болезней, так и лечения их.

Паули, Вольфганг (1900–1958) – швейцарский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики и релятивистской квантовой теории поля. Сформулировал в 1925 г. принцип, названный его именем. Включил спин в общий формализм квантовой механики. Предсказал существование нейтрино. Труды по теории относительности, магнетизму, мезонной теории ядерных сил и др. Нобелевская премия (1945).

Планк, Макс (1858–1947) – немецкий физик, один из основоположников квантовой теории. Ввёл (1900 г.) квант действия (постоянная Планка) и, исходя из идеи квантов, вывел закон излучения, названный его именем. Труды по термодинамике, теории относительности, философии естествознания. Нобелевская премия (1918).

Поппер, Карл Раймунд (1902–1994) – британский философ австрийского происхождения. Поппер решительно отверг мнение о бессмысленности метафизических теорий, а также концепцию, согласно которой теория приобретает значение и становится научной только в том случае, если возможна ее индуктивная верификация с помощью эмпирических наблюдений. Его первая опубликованная книга «Логика исследования» завоевала широкое признание своей критикой индуктивизма, защитой философии и выдвижением «фальсифицируемости» (в противовес «верифицируемости») как критерия науки, а также утверждением о том, что метафизические теории могут быть значимыми, даже если они не фальсифицируемы. Поппер признавал, что истина имеет объективный и абсолютный характер, но подчеркивал, что наше знание в принципе несовершенно и подлежит постоянному пересмотру. Он отвергал широко распространенную интерпретацию знания как оправданного истинного верования. В отличие от большинства современников, Поппер утверждал, что теории вовсе не обязательно быть оправданной, истинной или вызывающей доверие для того, чтобы она могла считаться научной. Он пошёл еще дальше и доказывал, что требовать от нашего научного знания, чтобы оно было оправданным или подтвержденным, нерационально. Ни одна теория о мире не может иметь

Репозиторий БрГУ

оправдания или подтверждения. Поппер называл свою философию критическим рационализмом.

Пруст, **Жозеф Луи** (1754 – 1826) – французский химик, член Парижской АН. До 1777 г. учился в Парижском университете, заведовал аптекой больницы Сальпетриер в Париже. В 1777–1780 гг. преподавал химию в семинарии Вергары (Испания); читал лекции по химии в Париже (1780—1791); был профессором химии в артиллерийском училище в Сеговии и в Мадридском университете. Пруст установил закон постоянства состава в многолетней (1801–1808 гг.) научной дискуссии с К. Бертолле. Открыл гидроокиси металлов, показал, что металлы могут образовывать более одного оксида и сульфида.

Птолемей, Клавдий (ок. 90 – ок. 168) – древнегреческий астроном, географ, математик. Автор трактата «Руководство по географии» в 8 книгах, в котором дал определение науки, рассмотрел её предмет и методы, значительно дополнил и исправил существовавшие до него представления о Земле, предложил новые картографические проекции, заложил основы страноведения, а также перечислил около 8000 городов и местностей с указанием их географических координат. К трактату прилагались одна общая и 26 специальных карт земной поверхности. Он был обнаружен в Средневековье и долгое время служил основным источником географических сведений. Другое фундаментальное сочинение Птолемея – «Великое математическое построение астрономии в 13 книгах», или «Альмагест». В нём обосновывается геоцентрическая система мира. Работы Птолемея считались настолько совершенными, что господствовали в науке на протяжении 1400 лет. За это время в географию не было внесено практически ни одной серьезной поправки, а все достижения арабских астрономов сводились по сути лишь к незначительным усовершенствованиям «Альмагеста». Влияние учения Птолемея на социальные, политические, моральные и теологические воззрения оказалось еще более длительным и сохранялось вплоть до Великой французской революции XVIII в. Предложенная Птолемеем теория антропоцентрической Земли, расположенной в геоцентрической Вселенной, получила широкое распространение, особенно через средневековые энциклопедии. Примирение христианской доктрины с античным наследием, осуществленное Альбертом Великим и Фомой Аквинским, сделало учения древних приемлемыми и полезными для Средних веков и Ренессанса. Изучение Вселенной привело к пересмотру отношений человека с окружающим миром. Установленный Птолемеем порядок планет и его предположение о воздействии каждой из них на определённую группу людей истолковывались церковью как часть великой иерархии, или цепи, бытия. Наивысшим звеном этой цепи были Бог и

Репозиторий БрГУ

ангелы, далее следовали мужчина, женщина, животные, растения и, наконец, минералы. Это учение вместе с историей из Книги Бытия о сотворении мира за 6 дней было основным фоном всей европейской поэзии и прозы со времен Средневековья до XVIII в. Считалось, что великая цепь бытия имеет божественное происхождение и определяет деление феодального общества на три сословия – дворянство, духовенство и третье сословие, каждое из которых играет в жизни общества свою роль. Этот взгляд так прочно укоренился в обществе, что Галилей, отстаивавший гелиоцентрическую теорию Коперника, был в 1616 г. отдан под суд. Хотя Птолемей был наиболее почитаемым авторитетом во всей античной науке, назвать его гениальным математиком, астрономом или географом невозможно. Его дар заключался в способности собрать воедино результаты исследований своих предшественников, использовать их для уточнения собственных наблюдений и представить всё вместе как логическую и завершенную систему, изложенную в ясной и отточенной форме.

Резерфорд, Эрнест (1871–1937) – английский физик, один из создателей учения о радиоактивности и строении атома, основатель научной школы. Родился в Новой Зеландии, после окончания Новозеландского университета (1894) работал в Кавендишской лаборатории (Кембридж), с 1919 г. – её директор. Открыл (1899 г.) альфа- и бета-лучи и установил их природу. Создал (1903 г., совместно с Ф. Содди) теорию радиоактивности. Предложил (1911г.) ***планетарную модель атома***. Первая модель атома (Томсона) была предложена, когда стало известно, что электроны имеют отрицательный электрический заряд. Но они входят в атомы, которые в целом электронейтральны; что же является носителем положительного заряда? Дж. Дж. Томсон предложил для решения этой проблемы такую модель: атом – нечто вроде положительно заряженной капли радиусом в стомиллионную долю (10^{-8}) сантиметра, внутри которой находятся крохотные отрицательно заряженные электроны. Под действием кулоновских сил они стремятся занять положение в центре атома, но если что-то выведет их из этого положения равновесия, они начинают совершать колебания, что сопровождается излучением (таким образом, модель объясняла и известный тогда факт существования спектров излучения). Из опытов уже было известно, что расстояния между атомами в твердых телах примерно такие же, как и размеры атомов. Поэтому казалось очевидным, что альфа-частицы почти не могут пролететь даже сквозь тонкую фольгу, подобно тому, как камень не пролетит сквозь лес, деревья в котором растут почти вплотную друг к другу. Но первые же опыты Резерфорда убеждали, что это не так. Подавляющее большинство альфа-частиц пронизывало фольгу, даже почти не отклоняясь, и лишь у некоторых это отклонение

Репозиторий БрГУ

наблюдалось. И здесь вновь проявилась исключительная интуиция Резерфорда и его умение понимать язык природы. Он решительно отказывается от модели Томсона и выдвигает принципиально новую модель. Она получила название планетарной: в центре атома, подобно Солнцу в Солнечной системе — ядро, в котором, несмотря на его относительно малые размеры, сосредоточена вся масса атома. А вокруг него, подобно планетам, двигающимся вокруг Солнца, вращаются электроны. Их массы значительно меньше, чем у альфа-частиц, которые поэтому почти не откланяются, пронизывая электронные облака. И только когда альфа-частица пролетает близко от положительно заряженного ядра, кулоновская сила отталкивания может резко искривить ее траекторию. Формула, которую вывел Резерфорд, опираясь на эту модель, прекрасно согласовалась с данными эксперимента. Но планетарная модель не согласовывалась с законами электродинамики! Эти законы, установленные, в основном, трудами Фарадея и Максвелла утверждают, что ускоренно движущийся заряд излучает электромагнитные волны и поэтому теряет энергию. Электрон в атоме Резерфорда движется ускоренно в кулоновском поле ядра и, как показывает теория Максвелла, должен был бы, потеряв примерно за десятимиллионную долю секунды всю энергию, упасть на ядро. Н. Бор — и это явилось его величайшей научной заслугой — внес в планетарную модель Резерфорда принципиально новые черты — идею квантов. Резерфорд осуществил в 1919 г. первую искусственную ядерную реакцию. Предсказал существование нейтрона. Нобелевская премия (1908).

Рентген, Вильгельм Конрад (1845–1923) – немецкий физик. Открыл (1895 г.) излучение, названное рентгеновским, исследовал его свойства. Труды по пьезо- и пироэлектрическим свойствам кристаллов, магнетизму. В 1901 г. Рентген первым из физиков был удостоен Нобелевской премии. Конечно, наиболее значительным достижением Рентгена было открытие им Х-лучей, которые носят теперь его имя, но ему принадлежат и другие важные работы. Из них можно выделить исследования сжимаемости жидкостей, внутреннего трения в них, поверхностного натяжения, поглощения газами инфракрасных лучей, изучение пьезо- и пироэлектрических явлений в кристаллах, рекордные по точности измерения отношения теплоемкостей при постоянных давлениях и объемах, двойного лучепреломления в жидкостях и кристаллах, фотоионизации. Но все эти выполненные тщательнейшим образом исследования по их значимости оказались несравнимыми с основным открытием Рентгена, хотя и высказывалось мнение (заведомо несправедливое, конечно), что оно было сделано Рентгеном случайно. 8 ноября 1895 г. в Вюрцбурге Рентген, работая с разрядной трубкой обратил внимание на такое явление: если обернуть трубку плотной черной бумагой

Репозиторий БрГУ

или картоном, то на расположенном возле экране, смоченном платино-синеродистым барием, наблюдается флуоресценция. Рентген понял, что флуоресценция вызывается каким-то излучением, возникающем в том месте в разрядной трубке, на которое попадают катодные лучи. Открытие Рентгена радикально изменило представления о шкале электромагнитных волн. За фиолетовой границей оптической части спектра и даже за границей ультрафиолетовой области обнаружились области еще более коротковолнового электромагнитного — рентгеновского — излучения. По научной и прикладной значимости (от уже упоминавшейся медицины до физики сред, в частности, кристаллов), рентгеновские лучи стали неоценимо важными, но, может быть, не менее важным было и то, что они качественно обогатили наши представления о материи.

Риман, Бернхард (1826-1866) – немецкий математик, известный своими работами по теории функций комплексного переменного и новаторскими теориями в области дифференциальной геометрии. В 1846 г. поступил в Геттингенский университет с намерением изучать теологию и филологию, чтобы по воле отца стать священником. Но, увлекшись математикой, стал посещать лекции по таким далеким от теологии предметам, как численное решение уравнений, определенные интегралы, земной магнетизм, метод наименьших квадратов. Отец Римана внял настоятельным просьбам сына, и тот получил желанную возможность целиком посвятить себя математике. В 1847г. он прослушал в Берлинском университете курс лекций известных математиков того времени, в том числе К.Якоби по механике и П.Дирихле по теории чисел. Именно там был заложен фундамент исследований Римана по теории функций комплексного переменного. По возвращении в Геттинген в 1849г. он сблизился с сотрудником Гаусса В.Вебером, который пробудил в нём интерес к физике. Занятия ею настолько поглотили его, что докторскую диссертацию «Основы общей теории функций комплексного переменного», получившую высокую оценку К.Гаусса, одного из своих оппонентов, Риман представил только в 1851 г. В своей диссертации он положил начало геометрическому направлению теории аналитических функций, ввел т.н. римановы поверхности, что внесло в анализ топологические представления, разработал теорию конформных отображений. В диссертации разъясняется и риманово определение комплексной функции. В 1854 г. Риман выступил сразу с двумя фундаментальными работами: «О представимости функций тригонометрическими рядами» и «О гипотезах, лежащих в основаниях геометрии». Последняя работа ныне считается классической. В ней Риман предложил общую идею математического пространства как многообразия произвольного числа измерений, классифицировал все существовавшие виды геометрии, включая и весьма неясную в то время неевклидову

Репозиторий БрГУ

геометрию, показал возможность создания любого числа новых типов пространства, многие из которых были затем введены в геометрию и математическую физику. Он рассмотрел т.н. римановы пространства, поставил вопрос о причинах метрических свойств физического пространства, как бы предваряя то, что было сделано позднее в общей теории относительности А.Эйнштейном. В последние годы своей недолгой жизни Риман был удостоен многочисленных почестей, получил признание ведущих ученых, был избран членом различных научных обществ, в том числе Лондонского королевского общества и Французской Академии наук.

Семёнов, Николай Николаевич (1896–1986) – советский физико-химик. Исследования посвящены химической физике, одним из основоположников которой он является. Выполнил фундаментальные работы в области химической кинетики, горения и взрыва. Открыл (1926–1932 гг.) разветвлённые цепные химические реакции и построил в последующие годы общую теорию разветвленных, вырожденно-разветвлённых и неразветвлённых цепных реакций (Нобелевская премия по химии (1956 г.). Раскрыл химический механизм большого числа цепных и радиальных реакций, открыл цепные реакции с энергетическим разветвлением (1963 г.). В 1976 г. за работы в области кинетики сложных химических реакций удостоен Ленинской премии. Заложил основы современной теории горения и взрыва. Ещё в 1928 г. сформулировал критические условия теплового взрыва, рассчитал предвзрывной разогрев. Под его руководством выполнены фундаментальные работы в области приложения химической физики, что позволило решить ряд крупных технических проблем. В 1921г. совместно с П. Л. Капицей предложил схему опыта по воздействию магнитного поля на пучок парамагнитных частиц, известного в дальнейшем как опыт Штерна — Герлаха.

Сеченов, Иван Михайлович (1829–1905) – русский естествоиспытатель и исследователь проблем психологии, теории познания и методологии науки. Основоположник физиологической школы и естественнонаучного направления в психологии в России. Разработал и экспериментально обосновал новаторское учение о мозговых механизмах сознания и воли, впервые изложенное в работе «Рефлексы головного мозга» (1863). Развитое Сеченовым новое детерминистское понимание психики включало её активность наряду с обусловленностью жизненным воспитанием. Опираясь на свои открытия в области физиологии нервной системы (прежде всего открытие «центрального торможения» — тормозного влияния нервных центров на поведение), он выдвинул положение о том, что все акты сознательной и бессознательной психической жизни по своей структуре и динамике являются рефлексами. Рефлекс трактовался при этом не как механический ответ нервного центра

Репозиторий БрГУ

на внешний стимул, а как «согласование движения с чувствованием». Сеченов развил новый подход к функциям органов чувств, согласно которому работа рецептора составляет лишь сигнальную половину целостного механизма, другую половину которого образует деятельность мышцы. Экспериментальный подход Сеченова к изучению физиологических систем организма и физико-химических процессов, лежащих в основе его жизнедеятельности, занял важнейшее место в развитии биофизического направления естественных наук. Кроме энергетической связи между организмом и средой Сеченов установил существование тесной информационной связи, заключающейся в непрерывном поступлении сигналов об окружающем мире в центральную нервную систему. Решение этой проблемы имело принципиальное значение как в разработке новых теорий в области физиологии мозга (процессы торможения и его связь с проявлениями сознания и воли, принцип «согласования движения с чувствованием», явления суммации раздражения), так и в теории познания. Сеченов подверг критике попытки обособления психологических явлений от организма и внешнего мира, выдвинул программу преобразования психологии в объективную науку.

Ситтер, Виллем де (1872–1934) – нидерландский астроном. Окончил Гронингенский университет, работал в астрономической лаборатории. После двух лет работы математиком-вычислителем на обсерватории мыса Доброй Надежды (1897-1899 гг.) стал ассистентом Астрономической лаборатории в Гронингене, а в 1908 – профессором астрономии Лейденского университета. С 1919 г. Ситтер – директор Лейденской обсерватории. Работы Ситтера относятся к позиционной астрономии, фотометрии звезд и космологии. Проанализировав данные о движении спутников Юпитера, полученные им самим и другими астрономами на мысе Доброй Надежды, он создал новую теорию их движения, которая учитывала возмущающие факторы разной природы. Эта теория используется и в настоящее время для расчёта движения спутников Юпитера. Ситтеру принадлежит ряд работ по согласованию различных астрономических и геодезических постоянных. Он изучал неравномерность движения Земли и объяснил замедление ее вращения приливным трением. Работы Ситтера по теории относительности, представленные Лондонскому королевскому обществу в 1916-1917 гг., привлекли внимание научного мира к общей теории относительности Эйнштейна. Эти работы послужили также стимулом к организации экспедиции для наблюдения солнечного затмения 1919 г., когда было обнаружено отклонение световых лучей при прохождении их вблизи Солнца, предсказанное Эйнштейном. Ситтер создал одну из первых релятивистских космологических теорий, которая послужила отправной точкой последующих теорий нестационарной Вселенной. В 1931 г. Ситтер

Репозиторий БрГУ

приехал в США, зиму он провел в обсерватории Маунт-Вилсон, наблюдая вместе с Эйнштейном за движением отдалённых галактик и обсуждая проблему расширения Вселенной. Оба учёных пришли к выводу, что верна модель расширяющейся, а не статичной Вселенной.

Склодовская-Кюри, **Мария** (1867 – 1934) – физик и химик; ей принадлежат основополагающие работы в области радиоактивности. В 1891г. поступила в Парижский университет. В 1895 г., окончив его, вышла замуж за П. Кюри и начала работать в его лаборатории в Школе индустриальной физики и химии, где выполнила свою первую научную работу – исследование свойств магнитных металлов. В 1903 г. защитила докторскую диссертацию «Исследование радиоактивных веществ». После смерти П. Кюри заняла его кафедру в Парижском университете, став первой женщиной, избранной профессором этого университета. С 1914 г. руководила физико-химическим отделом института радия в Париже, основанного тогда же при её участии. Работы Склодовской-Кюри по изучению радиоактивных веществ легли в основу новых разделов физики и химии. В июле 1898 г. супруги Кюри открыли новый химический элемент полоний, а в декабре этого года – радий. В дальнейших работах они обнаружили сложный характер излучения радия, изучили его действие на вещество и предложили методы получения радия. В 1902 г. Склодовская-Кюри получила дециграмм чистой соли радия, что позволило ей определить его атомный вес, установить его физические и химические свойства и место в периодической системе элементов. В 1910 г. совместно с французским физиком А. Дебьерном получила металлический радий и вторично, с большей точностью, определила его атомный вес. В 1911 г. впервые изготовила эталон радия, который в течение 24 лет оставался единственным в мире. Склодовской-Кюри принадлежат работы в области радиологии и рентгенологии. В 1914 г. организовала рентгенологическое обследование раненых в госпиталях, в 1922 г. стала первой женщиной, избранной членом Парижской медицинской академии. Склодовской-Кюри дважды присуждалась Нобелевская премия – в 1903г. по физике (совместно с П. Кюри и А. Беккерелем) и в 1911г. по химии.

Содди, **Фредерик** (1877 – 1956), английский радиохимик, член Лондонского королевского общества. В 1896г. окончил Оксфордский университет. В 1900–1902 работал под руководством Э. Резерфорда в Монреальском университете; в 1903–1904 гг. под руководством У. Рамзая в Лондонском университете: в 1904–1914 гг. преподавал в университете в Глазго, затем – профессор университетов в Абердине и Оксфорде. Совместно с Резерфордом предложил теорию радиоактивного распада, послужившую началом развития современного учения об атоме и атомной энергии. В 1903 г. Резерфорд и Содди установили, что радиоактивный

Репозиторий БрГУ

распад протекает по закону, описывающему ход мономолекулярной реакции. Попытки размещения многочисленных радиоактивных продуктов превращения урана и тория в периодической системе элементов Д. И. Менделеева оказались плодотворными после введения Содди понятия об изотопах; в 1913 г. Содди и К. Фаянс независимо друг от друга сформулировали правило смещения, позволяющее предсказать место в периодической системе элемента – продукта радиоактивного распада. Содди экспериментально доказал (1915 г.), что радий образуется из урана. В честь Содди назван минерал соддит (силикат урана). Нобелевская премия по химии (1921).

Тайлор, Эдуард Бернетт (1832 – 1917) – английский этнограф, исследователь первобытной культуры. С 1883 г. хранитель этнографического музея Оксфордского университета, с 1896 г. первый профессор основанной тогда кафедры этнографии (в то время называлась кафедра антропологии) этого университета. Главные труды – «Первобытная культура» и «Антропология». Наряду с Г. Спенсером – создатель эволюционной школы в истории культуры и в этнографии. Историю культуры Тайлор идеалистически рассматривал как самодвижение идей в области техники, хозяйственной и духовной жизни человека, выражавшееся в развитии форм тех или иных орудий, видов искусства, верований и культов. Наибольшее внимание он уделил истории духовной культуры, особенно религии. Широко применяя в исследовании понятие пережитков, он вскрыл исторические корни многих непонятных или приобретших новый смысл обычаев и обрядов. Созданная Тайлором анимистическая теория происхождения религии долгое время была господствующей в науке, хотя впоследствии обнаружилась её ограниченность: Тайлор понимал религию только как явление индивидуальной психологии, а не как факт общественного сознания.

Томсон, Джозеф Джон (1856–1940) – английский физик, основатель научной школы, директор Кавендишской лаборатории (1884–1919 гг.). Начав работу в лаборатории с исследования рассеяния рентгеновских лучей, Томсон пришел к формуле, носящей его имя и описывающей рассеяние электромагнитных волн на свободных электронах. Эта формула и поныне играет видную роль в физике элементарных частиц. Важна была также роль Томсона в открытии фотоэффекта и термоэлектронной эмиссии. Очень плодотворной оказалась и идея использования скрещенных полей для измерения отношений зарядов частиц к их массам. На этой идее основана работа масс-спектрографов, которые нашли широкое применение в физике ядра и, в частности, сыграли существенную роль для открытия изотопов (ядер, имеющих различные массы, но одинаковые заряды, чем определяется их химическая неразличимость).

Репозиторий БрГУ

Отметим, что предсказание существования изотопов и экспериментальное обнаружение некоторых из них также было сделано Томсоном. Исследовал прохождение электрического тока через разреженные газы. Открыл (1897 г.) электрон и определил (1898 г.) его заряд. Предложил (1903 г.) одну из первых моделей атома. Один из создателей электронной теории металлов. Нобелевская премия (1906 г.).

Уилсон, Эдвард Осборн (род. 1929 г.) – американский биолог, социобиолог, мирмеколог, эколог, писатель, дважды лауреат Пулитцеровской премии, профессор Гарвардского университета, академик Национальной академии наук США. Уилсон является одним из крупнейших в мире специалистов по муравьям. Им открыто и описано более 300 новых для науки видов муравьёв. В 1975 он создал свой фундаментальный труд «Социобиология: Новый синтез», в котором развил понятие социобиологии. Книга была первой попыткой объяснить альтруизм, агрессию и тому подобные типы социального поведения животных (в основном, муравьёв, так как это была его специализация) при помощи эволюционных механизмов. В этой книге лишь последняя глава касалась поведения людей. Позднее Уилсон написал книгу «О природе человека», полностью посвящённую социобиологии в приложении к человеку, – эта книга принесла автору Пулитцеровскую премию. Уилсон утверждает, что любое поведение животных, и в частности человека является продуктом наследственности, экологических стимулов и прошлого опыта, а свобода воли — это иллюзия. Социобиологическая теория Уилсона призвана научно обосновать несостоятельность подхода «tabula rasa», согласно которому человек рождается без каких-либо врождённых знаний.

Уотсон, Джеймс Дьюи (р. 1928) – американский биохимик, специалист в области молекулярной биологии. Получил в 1962 г. Нобелевскую премию по физиологии и медицине (совместно с Ф.Криком и М.Уилкинсом) за открытие молекулярной структуры ДНК. Основные работы Уотсона связаны с изучением структуры ДНК, выяснением роли РНК в синтезе белка, расшифровкой генетического кода. Суммировав данные о химических и физических свойствах ДНК (в частности, данные о её составе, о соотношении между разными типами азотистых оснований – пуринами и пиримидинами) и используя результаты М.Уилкинса по рассеянию рентгеновских лучей на кристаллах ДНК, Уотсон совместно с Ф.Криком построил в 1953 г. модель трёхмерной структуры этой молекулы (модель Уотсона - Крика). Согласно этой модели, остов ДНК составляют две сахарофосфатные цепочки, образующие двойную спираль. Цепочки соединены друг с другом плоскими азотистыми основаниями, так что вся структура напоминает винтовую лестницу. Модель Уотсона - Крика

Репозиторий БрГУ

позволила объяснить, как происходит репликация (удвоение) ДНК при делении клетки, и положила начало изучению процесса передачи генетической информации при синтезе белка. Уотсону принадлежит гипотеза о полуконсервативном механизме репликации ДНК. Известны также его работы по изучению структуры вирусов и выяснению их роли в возникновении злокачественных заболеваний.

Фарадей, Майкл (1791–1867) – английский физик, основоположник учения об электромагнитном поле. Обнаружил химическое действие электрического тока, взаимосвязь между электричеством и магнетизмом, магнетизмом и светом. Открыл в 1831 г. электромагнитную индукцию – явление, которое легло в основу электротехники. Установил законы электролиза, названные его именем, открыл пара- и диамагнетизм, вращение плоскости поляризации света в магнитном поле (эффект Фарадея). Доказал тождественность различных видов электричества. Ввёл понятия электрического и магнитного поля, высказал идею существования электромагнитных волн.

Ферми, Энрико (1901–1954) – итальянский физик, один из основателей ядерной физики. В 1938 г. был удостоен Нобелевской премии за открытие искусственной радиоактивности, обусловленной нейтронами, и создание теории замедления нейтронов. Исследования Ферми относятся к области ядерной физики, статистической механики, физики высоких энергий, астрофизики. В 1926 г. была опубликована его знаменитая работа по статистической механике частиц, подчиняющихся принципу Паули (частиц с полуцелым спином). Она послужила фундаментом т.н. статистики Ферми - Дирака, которая объясняла поведение электронов в твёрдых телах (электропроводность, электронную эмиссию, термоэлектрический эффект и т.д.), а также многие явления в самых разных разделах физики – от ядерной физики до астрофизики. В 1933-1934 гг. Ферми создал количественную теорию b-распада. В 1934 г. Ферми открыл искусственную радиоактивность элементов, облучаемых нейтронами, высказал идею получения таким способом новых, трансурановых элементов. В 1936 г. открыл поглощение нейтронов. Все эти работы положили начало нейтронной физике. В 1939 г. независимо от Ф. Жолио-Кюри Ферми экспериментально доказал, что при бомбардировке ядер урана медленными нейтронами испускаются новые нейтроны, и постулировал существование цепной ядерной реакции. В 1941 г. впервые зарегистрировал нейтроны, испускаемые при спонтанном делении ядер. Проведя опыты по замедлению нейтронов в графите, разработал метод определения критических размеров реакционной среды. Ферми руководил созданием первого ядерного реактора; 2 декабря 1942 г. на этом реакторе была запущена самоподдерживающаяся цепная реакция. Поздние работы

Репозиторий БрГУ

ученого относятся к физике высоких энергий. В 1949 он разработал теорию происхождения космических лучей, вместе с Ч.Янгом предложил составную модель элементарных частиц, в которой в качестве фундаментальных частиц фигурировали нуклоны и антинуклоны (модель Ферми - Янга). В честь Ферми назван 100-й элемент в таблице Менделеева – фермий. В США учреждена премия его имени, его имя присвоено Чикагскому институту ядерных исследований.

Фридман, Александр Александрович (1888 – 1925) – советский учёный, один из создателей современной динамической метеорологии. Основные труды по гидродинамике, динамической метеорологии, теоретической физике и др. В 1922 г. вывел общее уравнение для определения вихря скорости, которое приобрело фундаментальное значение в теории прогноза погоды. В 1924 –1925 гг. Фридман совместно с Л. В. Келлером указал систему характеристик структуры турбулентного потока, построил замкнутую систему уравнений, связав пульсации скорости и давления в двух точках потока в разные моменты времени. Эти работы заложили основы современной статистической теории турбулентности. В 1922–1924 гг. предложил модель нестационарной Вселенной, которая легла в основу современной космологии.

Хаббл, Эдвин Пауэлл (1889–1953) – американский астроном, создавший наблюдательную основу теории расширения Вселенной. Труды Хаббла положили начало современной внегалактической астрономии. В 1923 г. он обнаружил переменные звёзды – цефеиды в Туманности Андромеды, что позволило ему определить расстояние до неё. Тем самым было показано, что спиральные туманности являются галактиками, т.е. независимыми звёздными системами, и находятся далеко за пределами Млечного Пути. Это означало, что наша Галактика – не единственная звёздная система во Вселенной. В последующие годы Хаббл исследовал множество таких туманностей, названных им внегалактическими. В 1925 г. он составил первую подробную систему классификации галактик по их форме и другим особенностям. Показал, что галактики распределены в пространстве довольно равномерно, измерил их лучевые (радиальные) скорости. В 1929 г. обнаружил, что большинство галактик удаляется от нас, при этом между радиальными скоростями движения галактик и расстоянием до них существует линейная зависимость (закон Хаббла).

Чедвик, Джеймс (1891–1974) – английский физик, удостоенный в 1935 г. Нобелевской премии за открытие нейтрона. Работы относятся к области ядерной физики и радиоактивности. В 1914 г. в одной из ранних работ показал непрерывность спектра b-излучения. В 1920 г., исследуя рассеяние a-частиц на ядрах платины, серебра и меди, измерил заряды этих

Репозиторий БрГУ

ядер и подтвердил равенство их порядковому номеру элемента в периодической таблице. В этих же опытах им был проверен закон изменения силы вблизи платинового ядра; он показал, что ещё на расстояниях 10-11 см строго выполняется закон обратных квадратов. Совместно с Э.Резерфордом Чедвик изучал искусственные превращения элементов под действием а-частиц, совместно с П.Блэккетом – образование электронно-позитронных пар из g-квантов. В 1932 г., исследуя излучение, возникающее при бомбардировке бериллиевой мишени а-частицами, Чедвик показал, что оно представляет собой поток нейтральных частиц – нейтронов. В 1934-1935 гг. вместе со своим сотрудником М.Гольдхабером обнаружил расщепление дейтрона на нейтрон и протон под действием g-квантов. Занимался исследованием цепной ядерной реакции; одним из первых рассчитал критическую массу для урана-235.

Чижевский, Александр Леонидович (1897–1964) – учёный, мыслитель, поэт и художник, основатель гелио- и космобиологии, теории и практики аэроионификации. Чижевский, наряду с Циолковским, В.И. Вернадским и другими мыслителями – представителями антропокосмизма –одним из первых обратил внимание на нерасторжимую связь между историей человечества, социокультурными процессами, космическими явлениями и геологическими процессами, происходящими на планете Земля. Им была создана целостная концепция, раскрывающая специфику взаимодействия космических процессов и исторического процесса, идущего на Земле. Идеи зависимости человеческой истории и развития культуры от периодичности астрофизических и космических факторов мыслитель высказывал уже в одной из своих ранних работ «Астрономия, физиология и история» (1921 г.). В этом труде он пытался обнаружить и выявить функциональную зависимость между поведением человечества и колебаниями в деятельности Солнца, путём вычислений определить ритм, циклы и периоды этих изменений и колебаний. Он выступал против узконаучного понимания Солнца лишь в качестве явления природы. Чижевский сформулировал научный подход к объяснению всех живых организмов как созданий сложного мирового процесса, имеющего свою историю, в которой Солнце занимает не случайное, а закономерное место наряду с другими генераторами космических сил. Ядром его исследований стала ***теория гелиотараксии*** (от гелиос — «солнце» и тараксио — «возмущаю»). Её основной закон, сформулированный учёным, утверждает, что «состояние предрасположения к поведению человеческих масс есть функция энергетической деятельности Солнца». По теории Чижевского, «вторжение» на Землю солнечных агентов переводит потенциальную нервную энергию целых групп людей в кинетическую, неудержимо требующую разрядки в движении и действии. В случае наличия

Репозиторий БрГУ

объединяющей идеи, единой цели, куда может устремиться всеобщая нервная возбудимость, импульсивно возрастает социальная раздражимость масс, которая в своём выходе наружу приводит к социальным движениям, изменяет привычный ритм функционирования социума, общий социокультурный фон. В случае же отсутствия объединяющей идеи активное влияние солнечных потоков на людей приводит к росту индивидуальных и групповых аномалий поведения – преступности, хулиганства, коллективной истерии, экзальтации разного рода. От космических и солнечных факторов воздействия на Землю зависит не только частота преступлений и несчастных случаев, но и рождаемость на Земле, распространение эпидемий и другие процессы.

Шрёдингер, Эрвин (1887 – 1961) – австрийский физик-теоретик. Наиболее значительным достижением Шрёдингера является создание (1925–1926 гг.) нерелятивистской квантовой механики, при построении которой он опирался на идеи Л. де Бройля. Квантовая механика разрешила противоречие между волновой и корпускулярной природой света и явилась волновым обобщением классической механики. Уравнение, сформулированное Шрёдингером и носящее его имя, играет фундаментальную роль в современной атомной физике Построенную им теорию Шрёдингер развивает для нестационарных систем, затем распространяет её на случай систем, находящихся в магнитном поле. Перу Шрёдингера принадлежат работы по проблемам генетики (обсуждение возможности использования физических методов в изучении живой материи), по истории древнегреческой науки, а также общефилософские работы. Если в естественнонаучных исследованиях он занимал по существу материалистические позиции (известно его непримиримое отношение к попыткам интерпретировать законы микромира в духе индетерминизма), то в области философии он нередко склонялся к идеализму и теологии, в частности допускал возможность господства индивидуального сознания над материальными закономерностями тела, говорил о бессмертии души. В научных исследованиях Шрёдингер руководствовался идеей единства физической картины мира, что проявилось и в построении волновой механики, в рамках которой Шредингер надеялся преодолеть дуализм волна-частица на основе волнового описания, и в более поздних исследованиях по единой теории поля. Шрёдингер был не только крупнейшим физиком-теоретиком, но и неординарным мыслителем. В греческой, китайской и индийской философии он пытался отыскать утерянные крупицы мудрости, которые помогли бы преодолеть кризис понятийного аппарата фундаментальных наук и раскол современного знания на множество отдельных дисциплин.

Репозиторий БрГУ

Эйнштейн, Альберт (1879–1955) – один из основоположников современной физики. Эйнштейн был создателем специальной и общей теории относительности, квантовой теории света. Теоретические исследования Эйнштейна в различных областях физики имели огромное философско-методологическое значение. Его идеи послужили основой для выработки новой картины мира, исходящей из органической связи пространства и времени с материей и её движением. Творчество его оказало глубокое влияние не только на развитие физики, космологии, механики и математики в XX в., но и на стиль научного мышления в целом. В 1905 г., продолжая исследования Г. Лоренца, А. Пуанкаре и др., Эйнштейн разработал специальную теорию относительности, основанную на принципах относительности (в любых инерциальных системах все физические процессы протекают одинаково) и постоянства скорости света в вакууме независимо от движения источника. Концепция Эйнштейна — отказ от характерного для классической физики понятия абсолютной одновременности, она дала возможность согласовать пространственно-временные понятия механики и электродинамики, в т. ч. установить преобразования Лоренца, как соответствующие переходу от одной инерциальной системы отсчета к другой и оставляющие инвариантными законы движения во всех физических теориях. В 1905 г. Эйнштейном была предложена идея квантованной структуры излучения (фотона), оказавшаяся плодотворной для объяснения фотоэффекта и др. явлений (впоследствии за это открытие он получил Нобелевскую премию). В ноябре 1915 г. Эйнштейн завершил построение основ общей теории относительности, согласно которой тяготение рассматривалось как искривление пространства-времени.

Эмпедокл из Акраганта (около 490 – около 430 до н. э.) – древнегреческий философ, врач, политический деятель, глава партии демократов. Испытал влияние пифагорейцев и Парменида. В поэме «О природе» развил учение о четырёх вечных и неизменных элементах — огне, воздухе, воде и земле, из сочетания которых в различных пропорциях образуются все вещи. Соединение и разделение элементов обусловлено существованием двух сил – Любви и Вражды, попеременное преобладание которых определяет цикличность мирового процесса. В период господства Любви элементы слиты вместе, образуя огромный однородный шар — Сферос, пребывающий в покое; преобладание Вражды приводит к обособлению элементов. Мир, в котором мы живём, относится, по Эмпедоклу, к одной из промежуточных стадий. Описание происхождения живых существ в период возрастающего могущества Любви содержит моменты, предвосхищающие идею естественного отбора. Значительное внимание Эмпедокл уделял проблемам анатомии и физиологии. Интересен предложенный им механизм дыхания, а также теория «пор и истечений»,

Репозиторий БрГУ

служившая для объяснения ощущений и содержащая зачатки атомистических представлений. В поэме «Очищения» он изложил религиозно-этическое учение о метемпсихозе (переселении душ). Явился основоположником сицилийской медицинской школы.

Энгельс, Фридрих (1820–1895) – немецкий философ, социолог, сооснователь (вместе с Марксом) идеологии «научного социализма». Уже в начале 40-х XIX в. Энгельс пришел к выводу, что социальные конфликты индустриального общества неустранимы без ликвидации института частной собственности посредством классовой борьбы, кульминацией и результатом которой должно явиться коммунистическое общество. В сочинении «Положение рабочего класса в Англии» он акцентировал эти идеи и проанализировал колоссальный статистический материал, могущий представлять интерес для социолога и в конце XX ст. Встреча с Марксом, состоявшаяся в Париже в 1844 г., положила начало творческому содружеству, продолжавшемуся вплоть до смерти Маркса. Самостоятельное творчество Энгельса было связано с полемическими («Анти-Дюринг»), прогностическими (комментарии к войне Севера и Юга в Америке и к франко-прусской войне 1870-1871) и историческими (»Происхождение семьи...») аппликациями метода и пафоса марксовой доктрины к событиям реальной истории (наличным и ожидаемым), а также к новейшим достижениям научного знания (например, Морган и его «Древнее общество»).

Эпикур (341/342 – 271/270 до н.э.) – древнегреческий философ, основатель эпикуреизма – учения, популярного в античности и имевшего последователей и почитателей в Новое время. В 306 г.переехал в Афины и основал философскую школу, получившую название «Сад», которая просуществовала более 600 лет. Философское учение Эпикура имело практическую цель — указать людям путь к счастью. Он предложил людям «тетрафармакон» – ***четверолекарствие,*** способное излечить человечество от болезненного страха и указать путь к счастливой жизни: «Бог не внушает страха; смерть не внушает опасения; благо легко достижимо; зло легко претерпеваемо». Стремлению освободить человека от страха как источника страданий было подчинено и учение Эпикурс о природе. Он писал, что нельзя рассеять страх о самом главном, не постигнув природы Вселенной, и что чистого наслаждения нельзя получить без изучения природы. В своей онтологии (физике) он был продолжателем атомистического учения Демокрита: Вселенная есть тела и пустота. Тела состоят из атомов, которые движутся вечно и непрерывно и не имеют никаких свойств, кроме вида, величины и веса. Во Вселенной множество миров, и наш мир возник из скопления атомов без внешнего вмешательства. Развивая атомистическую доктрину, Эпикур создал

Репозиторий БрГУ

теорию спонтанного отклонения атома от прямой линии, что расширило понятие атома как первопричины и послужило теоретическим основанием эпикурейской этики. Эпикур отвергал традиционную религию, представление о бессмертии души, отрицал пророческую силу снов и считался на этом основании атеистом. Однако он полагал, что: 1) боги существуют, так как имеется очевидное знание о них; 2) истинное знание о богах образуется за счет предвосхищения; 3) обывательское представление о богах ложно; 4) боги бессмертны и блаженны. Боги атомарны и в силу исономии (т.е. равного количества смертных и бессмертных) бессмертны; они блаженны, ни во что не вмешиваются и не нуждаются в культе. Бог – идеал для невозмутимого эпикурейского мудреца, который живёт, по словам Эпикура, «как бог среди людей».

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Стражев, В. И. Образование и наука в современном обществе / В. И. Стражев. – Минск : БГУ, 2004. – 255 с.
2. Дубнищева, Т. Я. Современное естествознание : учебное пособие. / Т. Я. Дубнищева, А. Ю. Пигарев. – 2-е изд. – И. : ИВЦ «Маркетинг», Новосибирск : ООО « Издательство «ЮКЭА», 2000. – 160 с.
3. Стражев, В.И. К тайнам Вселенной: учеб.-метод. пособие / В. И. Стражев. – Минск: РИВШ, 2006. – 160 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
4. Толкачев, Е. А. Современная концепция естествознания : общественное понимание : учеб.-метод. пособие / Е. А. Толкачев, В. И. Дынич. – Минск : РИВШ, 2006. – 144 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
5. Павлова, О. С. Развитие биологических концепций : учеб.-метод. пособие / О. С. Павлова. – Минск : РИВШ, 2006. – 71 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
6. Лукьянец, В. Г. Интеграционные тенденции в развитии естественнонаучных и гуманитарных наук : учеб.-метод. пособие / В. Г. Лукьянец. – Минск : РИВШ, 2006. – 70 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
7. Мычко, Д. И. Химия и возможности устойчивого развития в эпоху глобализации : учеб.-метод. пособие / Д. И. Мычко. – Минск : РИВШ, 2006. – 28 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).
8. Кадацкий, В. Б. К вопросу о взаимоотношении общества и природы (междисциплинарный синтез): учеб.-метод. пособие / В. Б. Кадацкий. – Минск : РИВШ, 2006. – 36 с. (Серия «Концепция

Репозиторий БрГУ

современного естествознания»).

9. Савва, В. А. Научная и художественная культура в обществе / В. А. Савва. – Минск : РИВШ, 2007. – 36 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).

10. Хоффман, Р. Такой одинаковый и разный мир / Р. Хоффман. – М. : Мир, 2001. – 294 с.

11. Агацци, Ю. Моральное измерение науки и техники. Пер. с англ. И. Борисовой. – М. : МФФ, 1998. – 364 с.

12. Басаков, М. И. Концепции современного естествознания / М. И. Басаков и др. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. – 270 с.

13. Образование для устойчивого развития : на пути к обществу знания : материалы Междунар. форума, Минск, Республика Беларусь, 5-6 апр. 2005 г. / редкол. : А.М. Радьков (пред.) [и др.] – Минск : Изд. центр БГУ, 2006. – 736 с.

14. Мясникович, М. В. Наука Беларуси на современном этапе / М. В. Мясникович, А. И. Лесникович, С. М. Дедков. – Минск, 2006. – 180 с.

Дополнительная:

15. Рузавин, Г. И. Методы научного исследования / Г. И. Рузавин. – М. : Мысль, 1974. – 237 с.

16. Быков, В. В. Методы науки / В. В. Быков. – М. : Наука, 1983. – 227 с.

17. Пуанкаре Анри. О науке / Пер. с франц. – М. : Наука, 1983. – 560 с.

18. Уайтхед, А. Избранные работы по философии. Пер. с англ. / Сост. И.Т. Касавин : Общ. ред. и вступ. ст. М. А. Кисселя. – М. : Прогресс, 1990. – 718 с. (Философская мысль Запада).

19. Найсер, У. Познание и реальность : Смысл и принципы когнитивной психологии / Пер. с англ. Вступ. ст. и общ. ред. Б. М. Величковского. – М. : Прогресс, 1981. – 230 с.

20. Славин, А. В. Проблемы возникновения нового знания / А. В. Славин. – М. : Наука, 1976. – 286 с. (АН СССР, Ин-т истории естествознан. и техн.).

21. Славинский, Ч. С. Субъект творческого познания: структура и функции / Ч. С. Славинский, науч. ред. А. В. Самускевич. – Минск, 1993. – 158 с. (АН Беларуси, Ин-т философии и права).

22. Клайн, Ю. Математика. Поиск истины : Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. В.И. Аршинова, Ю.В. Сачкова. – М. : Мир, 1988. – 295 с.

23. Вернадский, В. И. Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1988. – 237 с.

24. Сухой, А. К. Парадоксы науки / А. К. Сухой. – М. : Молодая гвардия, 1980. – 240 с.

25. Финк, Л. М. Сигналы, помехи, ошибки ... : Заметки о некоторых неожиданностях, парадоксах и заблуждениях в теории связи / Л. М. Финк. – М. : Радио и связь, 1984. – 256 с.

Репозиторий БрГУ

Репозиторий БрГУ