|  |  |
| --- | --- |
| **План.** |  |
|  |  |
| 1. История взаимосвязи наук | 2 |
| 2. Механизмы связи науки и практики | 5 |
| 3. Задачи и проблемы взаимодействия наук на примере биологии и физики | 10 |
| 4. Пути взаимодействия наук | 15 |
| 5. Познавательно-психологический барьер и его преодоление | 18 |
| Список литературы | 19 |

**История взаимодействия наук.**

Разделение наук, приведшее к возникновению фундаментальных отраслей естествознания и математики, развернулось полным ходом начиная с эпохи Возрождения (вторая половина XVв.). Объединение наук сначала отсутствовало почти полностью. Важно было исследовать частности, а для этого требовалось, прежде всего, вырывать их из их общей связи. Однако во избежание того, чтобы все научное знание не рассыпалось бы на отдельные, ничем не связанные между собой отрасли, подобно бусинкам при разрыве нити, на которую они были нанизаны, уже в XVII в. стали предлагаться общие системы с целью объединить все науки в одно целое. Однако никакой внутренней связи между науками при этом не раскрывалось; науки просто прикладывались одна к другой случайно, внешним образом. Поэтому и переходов между ними не могло быть.

Так в принципе обстояло дело до середины и даже до конца третьей четверти XIXв. В этих условиях продолжавшееся нараставшими темпами разделение наук, их дробление на все более и более мелкие разделы и подразделы были тенденцией, не только противоположной тенденции к их объединению, но и затруднявшей и осложнявшей эту последнюю: чем больше появлялось новых наук и чем дробнее становилась их собственная структура, тем труднее и сложнее становилось их объединение в общую единую систему. Вследствие этого тенденция к их интеграции не могла реализоваться в достаточно заметной степени, несмотря на то, что потребность в ее осуществлении давала себя знать с все нарастающей силой.

Начиная с середины XIX в. тенденция к объединению наук впервые обрела возможность из простого дополнения к противоположной ей тенденции (к их дифференциации) приобрести самодовлеющее значение, перестать носить подчиненный характер. Более того, из подчиненной она все быстрее и все полнее становилась доминирующей, господствующей. Обе противоположные тенденции как бы поменялись своими местами: раньше интеграция наук выступала лишь как стремление к простому удержанию всех отраслей раздробившегося научного знания; теперь же дальнейшая дифференциация наук выступила лишь как подготовка их подлинной интеграции, их действительного теоретического синтеза. Более того, нараставшее объединение наук стало осуществляться само через дальнейшую их дифференциацию и благодаря ей.

Объяснялось это тем, что анализ и синтез выступают не как абстрактно противопоставленные друг другу противоположные методы познания, но как слитые органически воедино и способные не только дополнять друг друга, но и взаимно обусловливать друг друга и переходить, превращаться один в другой. При этом анализ становится подчиненным моментом синтеза и поглощается им в качестве своей предпосылки, тогда как синтез непрестанно опирается на анализ в ходе своего осуществления.

Первая простейшая форма взаимодействия наук – их "цементация". Во второй половине XIX в. впервые определилась тенденция в развитии наук от их изолированности к их связыванию через промежуточные науки. В результате действия этой тенденции в эволюции наук со второй половины XIX в. началось постепенное заполнение прежних пробелов и разрывов между различными и прежде всего смежными в их общей системе науками. В связи с этим движением наук от их изолированности к возникновению наук промежуточного, переходного характера стали образовываться связующие звенья ("мосты") между ранее разорванными и внешне соположенными одна возле другой науками. Основой для вновь возникавших промежуточных отраслей научного знания служили переходы между различными формами движения материи. В неорганической природе такие переходы были обнаружены благодаря открытию процессов взаимного превращения различных форм энергии. Переход же между неорганической и органической природой был отражен в гипотезе Энгельса о химическом происхождении жизни на Земле. В связи с этим Энгельс выдвинул представление о биологической форме движения. Наконец, переход между этой последней и общественной формой движения (историей) Энгельс осветил в своей трудовой теории антропогенеза.

В самом естествознании впервые один из переходов между ранее разобщенными науками был создан открытием спектрального анализа. Это была первая промежуточная отрасль науки, связавшая собой физику (оптику), химию и астрономию. В результате такого их связывания возникла астрофизика и в какой-то степени астрохимия.

В общем случае возникновение таких наук промежуточного характера может иметь место, когда метод одной науки в качестве нового средства исследования применяется к изучению предмета другой науки. Так, в наше время возникла радиоастрономия как часть современной астрофизики.

Вскоре после спектрального анализа возникла химическая термодинамика, соединившая химию с ранее уже связанными между собой механикой и учением о теплоте (в виде термодинамики). Затем к ним присоединилось учение о разбавленных растворах и электрохимия, в результате чего возникла физическая химия.

Более подробно я хотела бы рассказать об истории биофизики. Биофизика как наука начала формироваться еще в XIXв. Многие физиологи того периода уже работали над вопросами, которые в настоящее время являются объектом биофизического исследования. Так, например, выдающийся физиолог И.М.Сеченов (1829-1905) являлся пионером в этой области.

Используя методы физической химии и математический аппарат, он изучал динамику дыхательного процесса и установил при этом количественные законы растворимости газов в биологических жидкостях. Он же предложил называть область подобного рода исследований молекулярной физиологией.

В этот же период известный физик Гельмгольц (1821-1894), разрабатывая проблемы термодинамики, пытался подойти к пониманию энергетики живых систем. В своей экспериментальной работе он детально изучал работу органов зрения, а также определил скорость проведения возбуждения по нерву.

С развитием физической и коллоидной химии фронт работ в области биофизики расширяется. Появляются попытки объяснить с этих позиций механизм реакций живого организма на внешние воздействия. Большую роль в развитии биофизики сыграла школа Леба. В работах Леба (1859-1924) были выявлены физико-химические основы явления партеногенеза и оплодотворения. Конкретную физико-химическую интерпретацию получило явление антагонизма ионов. Обобщающая книга Леба "Динамика живого вещества" была издана на многих языках. В 1906г. перевод этой книги был издан в России. Позднее появились классические исследования Шаде о роли ионных и коллоидных процессов патологии воспаления. В 1911-1912гг. в русском переводе выходит его фундаментальный труд "Физическая химия во внутренней медицине".

Первая мировая война приостановила на некоторое время бурное развитие науки. Однако в России уже в первые годы после Великой Октябрьской революции развитию науки уделяется большое внимание. В 1922 г. в СССР открывается "Институт биофизики", которым руководит П.П.Лазарев. В этом институте ему удается объединить большое количество выдающихся ученых. Здесь С. И. Вавилов занимался вопросами предельной чувствительности человеческого глаза, П.А.Ребиндер и В.В. Ефимов изучали физико-химические механизмы проницаемости и связь между проницаемостью и поверхностным натяжением. С.В.Кравков изучал физико-химические основы цветного зрения и т.д. Большую роль в развитии биофизики сыграла школа Н.К.Кольцова. Его ученики разрабатывали вопросы влияния физико-химических факторов внешней среды на клетки и их структуры. По инициативе Н.К.Кольцова в Московском университете была открыта кафедра физико-химической биологии, руководимая его учеником С.Н.Скадовским.

В конце 30-х годов физико-химическое направление в биологии развивалось в Институте биохимии им.А.Н.Баха АН СССР. Во Всесоюзном институте экспериментальной медицины им.А.М.Горького существовал большой Отдел биофизики, в котором работали П.П.Лазарев, Г.М.Франк, Д.Л.Рубинштейн; последним был написан ряд учебных руководств и монографий.

В начале 50-х г.г. был организован Институт биологической физики и кафедра биофизики на Биолого-почвенном факультете МГУ. Позднее кафедры биофизики были созданы в Ленинградском и некоторых других университетах.

Такой процесс заполнения пропастей между науками продолжался и позднее, причем в нараставших масштабах. В итоге вновь возникавшие научные направления переходного характера выступали как цементирующие собой ранее разобщенные, изолированные основные науки, наподобие физики и химии. Этим сообщалась все большая связанность всему научному знанию, что способствовало процессу его интеграции. Иначе говоря, дальнейшая дифференциация наук (появление множества промежуточных – междисциплинарных – научных отраслей) прямо выливалась в их более глубокую интеграцию, так что эта последняя совершалась уже непосредственно через продолжающуюся дифференциацию наук.

Таково было положение вещей примерно к концу первой половины ХХв. В последующие десятилетия произошло усиление взаимодействия наук и достижение его новых, более высоких и более сложных форм.

**Механизмы связи науки и практики.**

До недавнего времени основным типом взаимодействия науки и практики было внедрение тех или иных уже полученных результатов научного поиска в промышленность, сельское хозяйство и другие сферы практики. В этом случае весь цикл – от фундаментальной идеи до ее практического воплощения оказывается преимущественно однонаправленным. В результате подчас разрабатывается и внедряется не то, что нужно потребителю, а то, что выгоднее или проще для тех, кто создает новую технику.

Это существенно затрудняет оптимальное использование достижений научно-технического прогресса. В ходе практической реализации идеи, а иногда и после этого начинают выявляться непредвиденные – и далеко не всегда желательные – эффекты. Они, как правило, тем больше, чем уже и одностороннее рассматривается и решается комплексная по своей сути проблема. Ликвидация таких эффектов отвлекает значительную часть научного и технического потенциала.

Конечно, сегодня мы можем не знать точно, какими именно будут в каждом конкретном случае нежелательные последствия практической реализации новых научно-технических достижений. Но уже имеется достаточный опыт для того, чтобы предвидеть саму возможность их возникновения и быть готовыми к их ликвидации. Ясно, что для этого необходимо опираться на данные всего комплекса наук. Особая роль принадлежит здесь наукам общественным, призванным оценивать (и не только в целом, но и на уровне отдельных, конкретных научно-технических нововведений) результаты и тенденции научно-технического прогресса с точки зрения интересов развития общества и личности.

Когда наука все больше становится необходимым условием развития, как производства, экономики, так и других сфер общественной жизни, сам процесс практического использования (а в определенной мере и получения) научно-технических знаний доложен стать четко планируемым и социально организованным. С целью решения этой проблемы поставлено много экспериментов, в том числе крупномасштабных. Однако то, что мы до сих пор нашли и запустили в дело, далеко не всегда удовлетворительно.

У нас есть примеры связи науки и производства: ЛОМО и "Электросила" в Ленинграде, институт им.Е.О.Патона в Киеве, Московский автозавод им.И.А.Лихачева.

Ясно, что проблема внедрения, а точнее, проблема создания современного механизма взаимодействия науки и практики заслуживает – и уже давно! – глубокого и всестороннего комплексного исследования. Его необходимо организовать и начать как можно скорее, ибо каждый выигранный год обернется многими сэкономленными миллиардами $. И не только теми, которые пока оседают в науке мертвым капиталом, но и теми, многократно большими, которые нам могло бы дать увеличение утилизации практически значимых научных результатов.

Сказанное затрагивает и взаимосвязи науки с другими сферами социальной практики, такими, как воспитание и образование, здравоохранение и др. Ведь необходимость взаимодействия общественных, естественных и технических наук возникает всякий раз там, где приходится управлять обширной сферой совместной и целенаправленной деятельности людей, будь то программа регионального развития или программа освоения космоса, защита окружающей среды или измерение, оптимизация и стимулирование трудовой деятельности и т. п. Комплексный подход здесь нужен и для разработки программа развития соответствующей сферы, и для реализации этой программы.

Усиление связей науки с практикой влияет и на развитие самой науки, порождая новые отрасли знания на стыке общественных, естественных и технических наук. Наиболее характерный пример тому являет собой экология. Экологические проблемы возникли не сегодня. Их возраст – возраст цивилизации. Но только к середине XX в. они из теневых и практически неразличимых превратились в первостепенные. Таково одно из важнейших следствий НТР – установления нового типа отношений природы и общества.

Человек долгое время рассматривал природу как чуждую себе силу, которую нужно покорять, подчинять. По отношению к ней он вел себя как завоеватель, он измерял прогресс степенью господства над природой. Иначе и быть не могло. Однако Земля могла терпеть порой хаотическое и бездумное поведение своего "высшего продукта" до тех пор, пока она была способна стихийно нивелировать негативные эффекты его деятельности, автоматически воспроизводить всеобщие, естественные условия жизни. Но с превращением деятельности людей в планетарную, с ростом мощи этой деятельности, а стало быть, и объема негативных эффектов нарушается механизм стихийного воспроизводства всеобщих условий жизни на Земле. Ранее мало различимые отрицательные экологические следствия деятельности превращаются в глобальные. На повестку дня ставится необходимость принципиально изменить отношение человека к природе.

НТР заставляет отказаться от рассмотрения природы только как средства, приучает людей воспринимать ее как цель деятельности. Это значит, что отныне развитие человека и развитие природы из двух частично пересекающихся процессов превращаются в единый космический процесс...

"Мы отнюдь не властвуем над природой так, – писал Ф.Энгельс, – как завоеватель властвует над чужим народом, не властвуем над ней так, как кто-либо находящийся вне природы ... мы, наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее... все наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать ее законы и правильно их применять"[[1]](#footnote-1). Совершенствуя свои физические и духовные потенции, человек одновременно развивает и потенции остальной природы.

При всем внимании к экопроблемам мы еще недооцениваем опасности нарушения нормального хода взаимодействия между природой и обществом, размеров средств, необходимых для устранения эконарушений. Всесторонняя и правильная оценка таких расходов, проведенная с позиции самых различных наук, могла бы показать, что экопроблемы уже сегодня представляют собой наиболее капиталоемкие пункты деятельности. Поэтому экоэпоха в отличие от своих предшественниц способна существовать только в условиях рационального общественного строя, уничтожения всех форм социального паразитизма и социальной патологии.

Вершина и исходный пункт нового рационализма – осмысление ценности жизни каждого человека в структуре общественного целого. Такое изменение и есть начало новой цивилизации, в которой должно быть надежно обеспечено первейшее право человека на жизнь, на мир, на труд.

Мы видим, что изменение роли и значения человека в системе социума симметрично изменению характера отношений между природой и обществом. Если на генетической фазе человек случаен для такой системы, а существенно только целое (Гегель выразил это идеей доминирования целого над частью; отзвуки этой идеи мы слышим и сегодня), то на современной фазе развития общества возникла ясная и сильная тенденция сделать каждого человека субстанциальным явлением в системе общественного целого, элементом, ей тождественным. Иначе говоря, право на жизнь становится абсолютно неотъемлемым правом каждого человека. Ясно, что дать сколько-нибудь полную картину столь мощного природно-социального преобразования способна только комплексная наука.

Таким образом, экологические задачи – как позитивные (прогноз и управление погодой, экономия ресурсов и т.д.), так и негативные (очистка и восстановление воздуха, воды, почвы и т.д.) – требуют предельно высокого, т.е. планетарного обобществления труда. Международная кооперация усилий в самых различных областях науки и техники становится жизненной потребностью.

Современная экологическая ситуация и тенденции ее развития ставят перед человечеством множество новых, острых и сложных проблем. И можем ли мы сказать, что экологические проблемы целиком охватываются сферой только естественных либо только общественных или технических наук? Очевидно, нет. Их решение – как на уровне построения единой теории взаимодействия общества и природы, так и на уровне разработки более конкретных и частных вопросов – предполагает самое непосредственное участие представителей всех этих групп наук.

Совершенно ясно, что правильные оценки и решения экопроблем немыслимы без тесного взаимодействия всех без исключения существующих наук, и в первую очередь обществоведения, технических дисциплин и естествознания.

Когда же искусственно разрывается связь между ними и к экопроблеме подходят односторонне, получаются самые различные казусы.

Комплексный подход к изучению естествознания и обществоведения позволяет правильно видеть, с одной стороны, общественные формы вовлечения и функционирования новых природных процессов в орбиту практической деятельности, а с другой – естественнонаучные и технические содержательные "наполнители" тех или иных форм социальности. Другими словами, такой взгляд позволяет увидеть современную общность, единство природы и общества, а равно и специфику того и другого. Поэтому он менее всего похож на нечто аморфное и неразличимое. Ведь все большее единство природы и общества обнаруживается каждый раз тогда, когда выявляется специфика того и другого. А это предполагает дальнейшее разделение наук, которое в свою очередь через определенное время потребует их синтеза. И недопустимо абсолютизировать один из этих процессов и противопоставлять его другому. У нас есть немало авторов, соблюдающих и требующих табу на поиск путей интеграции основных естественнонаучных, технических и общественно-научных понятий и законов. Но ведь развивать ту или иную, в том числе общественную, науку независимо от других наук можно только в тех рамках, в которых они обладают относительной самостоятельностью. И не более того! Как только такие рамки объективно оказываются найденными, на возникающие в это время вопросы данная наука уже не способна ответить. Она вынуждена обращаться к другим наукам. Так, между всеми науками неизбежно возникает и пульсирует своеобразный "идейный ток". Он и превращает все многообразие научного знания в единое целое, в единую науку. (Размышления над законами движения этого "идейного тока" позволяют видеть некоторые новые моменты известной теоремы неполноты Геделя.)

Но дело не только в синтетическом характере объекта экологического исследования. Более существенно то, что каждая из рассматриваемых групп наук, входя в единую систему науки, вместе с тем обладает своими специфическими особенностями. Эта специфика ведет к своеобразной взаимодополнительности общественных, естественных и технических наук.

Так, обращаясь к взаимодействию общества и природы, социальное познание ставит и изучает вопросы о том, каковы цели, преследуемые человеком в этом взаимодействии, на какие ценности он опирается или должен опираться в своей преобразующей деятельности, какими будут социальные последствия в случае, если общество выберет тот или иной курс действий в своих взаимоотношениях с природой.

Естествознание открывает принципиально новые возможности для взаимодействия человека с природой и вместе с тем выявляет допустимые по тем или иным параметрам пределы вмешательства человека в ход естественных процессов. Что касается технических наук, то в сферу их интересов входит прежде всего создание и совершенствование средств взаимодействия общества и природы, причем таких средств, которые были бы не только эффективны экономически, но и приемлемы с точки зрения социальной и экологической.

Очевидно, таким образом, что, если говорить о будущем, то для построения единой теории взаимодействия общества и природы, для рационального управления этим взаимодействием существенно важна взаимодополнительность познавательных средств и подходов общественных, естественных и технических наук. Но не менее важно и то, что такая взаимодополнительность оказывается необходимой и при решении конкретных и неотложных экологических проблем.

Сходная ситуация складывается и в такой сравнительно недавно возникшей и интенсивно развивающейся отрасли знания, как эргономика. Ее задача – целостное проектирование и оптимизация трудовой деятельности человека, оперирующего с современными техническими устройствами и системами. Существует множество научных дисциплин, занятых изучением труда. Здесь и социология труда, и инженерная психология, и техническая эстетика, и физиология, и биомеханика, и гигиена труда. Наряду с этим многие естественные и технические науки исследуют и разрабатывают средства труда, такие, как современные высокомеханизированные и автоматизированные технические системы. Что же касается эргономики, то она, конечно, опирается на данные всех наук: общественных, естественных и технических, так или иначе изучающих труд. Однако она имеет особый объект исследования: системы "человек – машина – окружающая среда", которые она рассматривает в их целостности, во взаимодействии их компонентов. Такой комплексный подход – необходимое условие для создания новой техники, которая, обладая высокой производительностью, надежностью и экономичностью, может способствовать достижению социальных результатов – сохранению здоровья людей и развитию личности в процессе труда, повышению содержательности, эффективности и качества человеческой деятельности как в сфере труда, так и везде, где человеку приходится вступать в контакт с современной техникой.

Обе рассмотренные проблемы можно интегрировать в качестве составных частей столь глобальной проблемы, как управление ходом научно-технической революции. Сюда входит выявление и изучение основных тенденций и вариантов НТР, анализ и оценка ее многообразных социальных последствий с тем, чтобы иметь возможность заранее предвидеть и нейтрализовать возможные негативные эффекты научно-технического прогресса.

В более конкретном выражении эта проблема выступает как проблема всесторонней, комплексной оценки создаваемых и проектируемых технологических процессов и новых типов оборудования. Очевидно, такая комплексная оценка возможна только на основе тесной взаимосвязи между основными группами наук. Особая роль принадлежит здесь наукам общественным, призванным оценивать не только в целом, но и на уровне отдельных конкретных научно-технических нововведений с точки зрения интересов общественного развития и развития личности.

Развитие эргономики и экологии – яркие примеры того, что ученые все чаще одновременно с крупными научно-техническими народнохозяйственными проблемами решают вопросы большого социального значения. В этом – характерная особенность научного поиска наших дней.

В итоге процесс внедрения теперь уже не может быть делом отдельных талантов и умельцев, как и не может он опираться на старые организационные, финансовые, экономические и другие элементы производства. И осмыслить его в полной мере возможно только интегральными средствами науки, требующей ломки устарелых привычек и показателей.

Усиление взаимодействия общественных, естественных и технических наук уже сегодня ставит перед наукой новые проблемы и методологического, и социально-организационного порядка. Коротко остановимся на некоторых из них.

Прежде всего возникает вопрос о том, в каком отношении находятся эти процессы к существующему дисциплинарному строению науки. Порой высказывается точка зрения, согласно которой они ведут к некоей всеобъемлющей и унифицированной науке будущего. "При этом,– справедливо отмечает П. Н. Федосеев,– упрощенно толкуется афоризм К.Маркса об одной науке будущего. Вся совокупность теоретических соображений и вся исследовательская практика К.Маркса, Ф.Энгельса свидетельствуют о том, что речь идет не о замене всех наук одной наукой, а об общности методологических основ научных понятий и неизбежности их прогрессирующего органического синтеза."[[2]](#footnote-2).

Действительно, как мы видели, взаимодействие наук осуществляется не "вообще", а в связи с изучением конкретных практических и научных проблем и ведет к образованию новых блоков, комплексов общественно-научного, естественнонаучного и технического знания. За этим взаимодействием, следовательно, стоят процессы не только интеграции, но и дифференциации научного знания, появления новых исследовательских областей и направлений.

Можно, таким образом, утверждать, что усиливающаяся взаимосвязь наук никоим образом не совпадает с ликвидацией выработанной в ходе многовекового развития науки дисциплинарной формы организации научной деятельности, тем более что сама эта форма обладает достаточной гибкостью для того, чтобы не только существовать, но и быть эффективной в новых, быстро меняющихся условиях.

Не отменяя сложившейся структуры научного знания, усиливающееся взаимодействие общественных, естественных и технических наук оказывает все более заметное воздействие как на методологию научного познания, так и на организацию научных исследований.

Комплексность – важнейшая черта современной науки, необходимейшее условие для того, чтобы точно и полно отобразить исследуемый объект, охватить все его стороны одновременно, в их взаимосвязи. В современной науке изучаемый объект рассматривается, как правило, не с точки зрения отдельных, относительно обособленных его сторон, а именно как единое целое. Здесь требуется единство анализа и синтеза. Значит, все науки без исключения, изучая какой-либо объект с разных сторон, должны все время исходить из его целостности, учитывать нераздельность и взаимовлияние всех его аспектов и проявлений.

Один из важных и показательных результатов усиливающегося взаимодействия наук – возникновение и распространение в современном познании широких научных подходов и методов (кибернетики, теории информации, системного исследования и т. д.), которые находят применение в самых разных сферах науки, при изучении объектов самого различного содержания. Дальнейшее развитие таких научных подходов и методов, введение их в повседневный обиход – еще один путь к укреплению взаимосвязи общественных, естественных и технических наук.

**Задачи и проблемы взаимодействия наук на примере биологии и физики.**

В познании свойств живой материи в последнее время все большую и большую роль играют химия и физика. В конце XIX века развитие органической химии привело к возникновению биохимии, которая сформировалась в самостоятельную науку, достигшую в настоящее время высокого уровня развития.

Труднее проникала в биологию физика. Еще в прошлом столетии, по мере развития физики, делались многочисленные попытки использовать ее методы и теории для изучения и понимания природы биологических явлений. При этом на живые ткани и клетки смотрели как на физические системы и не учитывали того, что основную определяющую роль в этих системак играет химия. Именно поэтому попытки подойти к биологическим объектам с чисто физических позиций носили наивный характер.

Основным методом этого направления являлись поиски аналогий.

Биологические явления, сходные внешне с явлениями чисто физическими, трактовались, соответственно, как физические. Например эффект мышечного сокращения объясняли пьезоэлектрическим механизмом на основании того, что при наложении потенциала на кристаллы происходило изменение их длины. На рост клеток смотрели как на явление, вполне аналогичное росту кристаллов. Клеточное деление рассматривали как явление, обусловленное лишь поверхностно активными свойствами наружных слоев протоплазмы. Амебоидное движение клеток рассматривали как результат изменения их поверхностного натяжения и, соответственно, моделировали движением ртутной капли и растворе кислоты.

Даже значительно позже, в двадцатых годах нашего столетия, детально рассматривали и изучали модель нервного проведения, так называемую модель Лилли, представлявшую собой железную проволоку, которая погружалась в раствор кислоты и покрывалась при этом пленкой окиси. При нанесении на поверхность царапины окись разрушалась, а затем восстанавливалась, но одновременно разрушалась в соседнем участке и т.д. Другими словами, получилось распространение волны разрушения и восстановления, очень похожее на распространение волны электроотрицательности при раздражении нерва.

Возникновение квантовой теории привело к попытке объяснить действие лучистой энергии на биологические объекты с позиций статической физики. Появилась формальная теория, которая объясняла лучевое поражение как результат случайных попаданий кванта (или ядерной частицы) в особо уязвимые клеточные структуры. При этом совершенно упускались из виду те конкретные фотохимические и последующие химические процессы, которые определяют развитие лучевого поражения во времени.

Еще недавно на основании формального сходства закономерностей электропроводности живых тканей и электропроводности полупроводников пытались применить теорию полупроводников для объяснения структурных особенностей целых клеток.

В настоящее время разрабатываются модели, которые в какой-то мере воспроизводят поведение целых живых организмов. Так были созданы электронная мышь и электронная черепаха. Они действительно выполняют некоторые акты, присущие живым организмам. Но механизмы, лежащие в основе их работы, отличны от механизмов процессов жизнедеятельности. Познавательное значение подобных моделей для биофизики ограничено.

В общем, надо отметить, что направление, базирующееся на моделях и аналогиях, хотя и может привлечь к работе весьма совершенный математический аппарат, вряд ли приблизит биологов к пониманию сущности биологических процессов. Попытки использования чисто физических представлений для понимания жизненных явлений и природы живой материи дали большое количество спекулятивных теорий и ясно показали, что прямой путь физики в биологию не продуктивен, так как живые организмы стоят несравненно ближе к химическим системам, чем к физическим .

Значительно более плодотворным оказалось внедрение физики в химию. Применение физических представлений сыграло большую роль в понимании механизмов химических процессов. Возникновение физической химии сыграло в химии революционную роль. На основе тесного контакта физики и химии возникли современная химическая кинетика и химия полимеров. Некоторые разделы физической химии, в. которых физика получила доминирующее значение, стали называться химической физикой.

Необходимость возникновения физической химии и химической физики диктовалась тем, что к концу XIXв. химия накопила огромный фактический материал. Стали известны десятки тысяч разнообразных соединений и поэтому возникла необходимость установить общие закономерности, которые показали бы связь строения молекул с их реактивной способностью. Такую связь можно установить только при помощи физики.

Именно с возникновением физической химии связано развитие биофизики. Многие важные для биологии представления пришли в нее из физической химии. Например, появление в физической химии теории растворов и установление факта, что соли в водных растворах распадаются на ионы, привело к представлению о важной роли ионов в основных процессах жизнедеятельности.

Было установлено, что в явлениях возбуждения и проведения решающая роль принадлежит именно ионам. Так возникли ионные теории возбуждения, разработанные Нернстом и П.П.Лазаревым.

С успехами коллоидной химии связаны исследования, в которых было показано, что в основе повреждения протоплазмы различными факторами лежит коагуляция биоколлоидов. В связи с возникновением учения о полимерах коллоидная химия протоплазмы переросла в биофизику полимеров и, особенно, полиэлектролитов.

Появление химической кинетики также вызвало появление аналогичного направления в биологии. Еще Аррениус – один из основателей химической кинетики, показал, что общие закономерности химической кинетики применимы к изучению кинетических закономерностей в живых организмах ик отдельным биохимическим реакциям.

Успехи применения физической и коллоидной химии при объяснении ряда биологических явлений нашли отражение и в медицине. Была выявлена роль ионных и коллоидных явлений в воспалительном процессе. Физико-химическую интерпретацию получили закономерности клеточной проницаемости и ее изменений при патологических процессах. Таким образом открылась новая глава патологии – физико-химическая патология.

Новое направление в биологии, базирующееся на физике и физической химии, стали называть физико-химической биологией, биологической физико-химией, биофизической химией. Позже все эти термины были объединены одним термином – биофизика. По существу биофизика – это физическая химия и химическая физика биологических систем.

Характерной чертой биофизики, отличающей ее от биохимии, является то, что она рассматривает целостные системы, не разлагая их по возможности на отдельные химические компоненты Биофизик всегда должен иметь в виду, что элементарные жизненные процессы протекают в сложных высокополимерных комплексах. При выделении же в чистом виде отдельных компонентов утрачиваются, как правило, важнейшие свойства живого. Нормально функционировать биополимеры способны только в условиях ненарушенной живой системы. Поэтому перед биофизикой встает задача получения информации о физико-химическом строении клетки и ее биополимеров именно в таком виде, в котором они существуют при жизни. Получение же сведений от живой функционирующей системы требует применения таких физических методов и в таких условиях, при которых они сами не вносят каких-либо изменений в исследуемую систему. Между тем многие применяемые в экспериментальной биологии воздействия производят в живых системах необратимые изменения. Например, изменения температуры, различные растворители, соли, кислоты и т.п. приводят к разрушению высокополимерных комплексов, хотя внешняя форма клетки и ее органоидов при этом может сохраняться.

О нарушении жизненных процессов можно прежде всего судить по изменению физических параметров, характерных для живых клеток. При всех вышеупомянутых воздействиях клетки теряют например, способность к поляризации. Это говорит о том, что физико-химические свойства, характерные для живой клетки, существенно меняются при повреждении. Кроме того, при различных воздействиях на клетку могут возникать и артефакты – образовываться структуры и соединения, которых нет в неповрежденных клетках. В зтом отношении критического подхода требует, например, электронная микроскопия, являющаяся мощным познавательным средством для биологии. С ее помощыо цитология и вирусология сильно расширили свои горизонты. Однако, когда при помощи только электронной микроскопии пытаются вскрыть детали тонкого молекулярного строения живого вещества, исследователи иногда сталкиваются с артефактами, что может приводить к ошибочным выводам.

Большая сложность и высокая лабильность живых объектов ставит биофизика в трудные условия и вынуждает его перерабатывать физические методы, создавая специализированные биофизические методы и приемы. Стремление изучать по возможности ненарушенную или лишь минимально измененную живую систему вынуждает биофизиков пользоваться очень слабыми источниками излучения при исследовании оптических свойств клеток, слабыми электрическими токами при измерении электрических параметров и т.п. Поэтому же в своих исследованиях биофизики должны широко использовать усилительную технику.

За последнее время четко выявился ряд теоретических и практических проблем, которые могут и должны решаться именно биофизикой. Биофизика занимается, в первую очередь, вопросами размена энергии в биологическом субстрате, исследованием роли субмикроскопических и физико-химических структур в жизнедеятельности клеток и тканей, возникновением возбуждения и происхождением биоэлектрических потенциалов, вопросами авторегулирования физико-химических процессов в живых организмах. Конкретные задачи современной биофизики весьма разнообразны.

Одна из основных задач биофизики – выявление физических и физико-химических параметров, характерных для живых объектов. Известно, что характерным свойством живых клеток является наличие электрического потенциала между клеткой и окружающей средой; способность удерживать ионный градиент по калию и натрию между клеткой и средой; способность поляризовать электрический ток. При гибели живого объекта эти свойства исчезают. В зафиксированных гистологических препаратах выявляются надмолекулярные структуры, отсутствующие в живых неповрежденных клетках. В то же время тонкие молекулярные структуры клетки, обеспечивающие ее основные прижизненные свойства, оказываются нарушенными. Поэтому именно вопрос о выявлении истинных молекулярных структур и определение прижизненных физико-химических параметров биологических объектов приобретает огромное значение.

Одним из важнейших направлений биофизики является изучение биологического действия ионизирующих излучений. Эта проблема разносторонне изучается различными дисциплинами (физиологией, биохимией, патологией и др.), но самая существенная роль отводится здесь биофизике. Важнейшим моментом в действии лучистой энергии на биологический субстрат является первичный переход физической энергии, поглощенной биологическим субстратом, в хнмическую энергию и развитие первичных химических реакций. При этом происходит образование высокоактивных радикалов и ионов, которые и служат центрами первичных реакций. Первичный выход активных химических продуктов определяет все дальнейшее развитие лучевого поражения. Поэтому в настоящее время первостепенное значение приобретает исследование химической природы первичных радикалов и кинетики радикальных реакций. Отсюда вытекает и важная задача торможения радиационно-химических реакций различными ингибиторами природного происхождения.

Ослабление радиационного эффекта – вполне реальная задача. При введении в организм перед облучением некоторых веществ-ингибиторов осуществляется так называемая химическая защита. Биофизика выявляет физико-химические свойства молекул веществ-ингибиторов и на основе общих принципов дает методы

подбора необходимых соединений.

Вопрос размена и передачи энергии при фотохимических процессах стоит в основе другой важной биофизической проблемы – проблемы механизма фотосинтеза. С этой проблемой связан также еще один принципиальный для биофизики вопрос: вопрос о возможности миграции энергии и о механизме такой миграции. Есть основания полагать, что химическая реакция при фотосинтезе протекает не в том месте, где осуществляется первичный процесс взаимодействия квантов света с веществом, а на некотором расстоянии , т.е. там, куда переносится поглощенная энергия.

В таком же аспекте изучаются биофизикой первичные механизмы , лежащие в основе зрительного акта, исследуются продукты фотохимических реакций, происходящих при поглощении энергии света пигментами зрительных рецепторов.

Следующим важным направлением биофизики является исследование проницаемости клеток и тканей. Физико-химическая биология уже давно занимается выявлением закономерностей проникновения вещества в живые клетки. Это практически важный вопрос, так как с проницаемостью связано фармакологическое :действие лекарственных веществ и токсическое действие различных ядов. Проникновение веществ в клетки зависит в первую очередь от физико-химических свойств молекул, их растворимости, их электрических свойств – распределения зарядов. Биофизика должна установить коррелятивную связь между этими свойствами ващества и его способностью проникать в клетки. С другой стороны , проницаемость связана со способностью поверхностных клеточных мембран пропускать те или иные вещества. Поэтому биофизика изучает и физико-химические свойства биологических мембран и способы повышения или понижения проницаемости действием различных агентов. Последнее имеет большое значение для лечебных мероприятий, для применения ядовитых инсектицидов в сельском хозяйстве, при дезинфекции и т. п.

Протоплазма клеток состоит из высокополимерных веществ, в основном полиэлектролитов, и обладает свойствами, присущими этому классу соединений. Углубленные исследования в этой области открывают новые возможности для изучения свойств протоплазмы. В частности, в настоящее время уже удалось значительно приблизиться к пониманию вопроса об избирательном поглощении калия живыми клетками.

Изучение физико-химических превращений биополимеров в клетке тесно связано с выявлением механизма возникновения возбуждения и биоэлектрических потенциалов как в недифференцированных клетках, так и в специализированных нервных и мышечных элементах. Физиология уже давно использует биоэлектрические потенциалы для оценки физиологических и патологических состояний организма. Перед биофизикой стоит другая большая задача – выявить физико-химические причины появления и развития биоэлектрических потенциалов, определить их энергетические источники и этим открыть путь для более глубокого анализа физико-химического состояния клеток в норме и патологии.

Биофизика вместе с другими дисциплинами принимает сейчас участие в расшифровке важнейших вопросов о физико-химических механизмах передачи наследственных свойств и изучает механизмы, определяющие устойчивость вида и его изменчивость. При этом анализируются те силы, которые вызывают деление и расхождение хромосом, физико-химические основы взаимодействия нуклеиновых кислот, физико-химическая природа гена и т.д.

Наконец, в настоящее время большое внимание биофизики привлекает проблема авторегуляции. В изучении авторегуляции заинтересована не только биология, но и техника, так как некоторые механизмы авторегулирования, существующие у живых организмов, могут послужить источником новых идей для различных областей техники. Действительно, в биологических системах существуют весьма совершенные механизмы для регулирования химических реакций, лежащих в основе энергетического обмена веществ. В клетках с удивительным постоянством поддерживаются величины рН и ионный баланс калия и натрия даже при значительных изменениях концентрации во внешней среде. Биологические системы очень хорошо координируют уровни протекания энергетических процессов. При этом, несмотря на высокую лабильность и способность реагировать на незначительные изменения во внешней среде, биологические системы обладают высокой надежностью. Авторегулирующие механизмы играют большую роль в приспособлении животных и растений к изменяющимся условиям внешней среды. Для понимания вопросов авторегулирования требуется разработка термодинамики и кинетики биологических процессов, что и составляет важнейшую задачу биофизики.

**Пути âçàèìîäåéñòâèÿ íàóê.**

Äâå ñëåäóþùèå ôîðìû âçàèìîñâÿçè íàóê – èõ "ïåðåïëåòåíèå" è "ñòåðæíåçàöèÿ". Àíàëèç ïðîöåññà âçàèìîäåéñòâèÿ íàóê â íàøå âðåìÿ ïîçâîëÿåò ñäåëàòü ñëåäóþùèé âûâîä: îñíîâíûìè òåíäåíöèÿìè â ýâîëþöèè ñîâðåìåííûõ íàóê íà÷èíàÿ ïðèìåðíî ñ ñåðåäèíû ÕÕâ.– ñ ìîìåíòà ïîëíîãî ðàçâåðòûâàíèÿ íàó÷íî-òåõíè÷åñêîé ðåâîëþöèè – ñòàëî äâèæåíèå â ñòîðîíó èõ "ïåðåïëåòåíèÿ" è èõ "ñòåðæíåçàöèè". Îäíàêî â ñàìîé ñòðóêòóðå íàó÷íîãî çíàíèÿ, â åãî àðõèòåêòîíèêå åùå ñèëüíû è äàþò ñåáÿ çíàòü åãî "ðîäèìûå ïÿòíà", ñâèäåòåëüñòâóþùèå î ðîæäåíèè íàóê â ïåðèîä ãîñïîäñòâà îäíîñòîðîííå-àíàëèòè÷åñêîãî ìåòîäà èññëåäîâàíèÿ. Â ñàìîì äåëå, íà÷èíàÿ ñ XVI – XVIII ââ. âñå íàó÷íîå çíàíèå áûëî ðàñ÷ëåíåíî íà ðÿä ôóíäàìåíòàëüíûõ îòðàñëåé, ðåçêî îáîñîáëåííûõ ìåæäó ñîáîé. Ýòî ïîâëåêëî çà ñîáîé äâà ñëåäñòâèÿ:

* ïåðâîå – ÷ëåíåíèå çíàíèÿ íà åãî îòäåëüíûå îòðàñëè , ò.å. óçêóþ ñïåöèàëèçàöèþ;
* âòîðîå – îáðàçîâàíèå ìåæäó ýòèìè îòðàñëÿìè ðåçêèõ ðàçðûâîâ, ò.å. ïîëíîå îáîñîáëåíèå îäíîé ñïåöèàëüíîñòè îò äðóãîé.

Ïîñëåäóþùåå ðàçâèòèå íàóê â ñòîðîíó óñòàíîâëåíèÿ èõ âçàèìîñâÿçè ÷àñòè÷íî ïðåîäîëåëî, òî÷íåå ñêàçàòü, ñòàëî ïðåîäîëåâàòü ýòè ñëåäñòâèÿ îäíîñòîðîííå ïðèìåíåííîãî àíàëèçà: ïåðâîå ñëåäñòâèå, îäíàêî, îñòàëîñü, â ñóùíîñòè, íåçàòðîíóòûì, è âåñü íàó÷íûé ïðîãðåññ ñîâåðøàëñÿ è íåðåäêî ñîâåðøàåòñÿ ïîêà â ðàìêàõ ïðåæíèõ îòäåëüíûõ íàóê. Ïðåîäîëåíî ëèøü âòîðîå ñëåäñòâèå áëàãîäàðÿ âîçíèêíîâåíèþ íàóê ïðîìåæóòî÷íîãî õàðàêòåðà. Âñòàåò âîïðîñ: íå íàìåòèëèñü ëè óæå â íàñòîÿùåå âðåìÿ òåíäåíöèè ê ïðåîäîëåíèþ ïåðâîãî ñëåäñòâèÿ, к которому привело одностороннее применение анализа?

Òàêèå òåíäåíöèè íà÷èíàþò ïðîÿâëÿòñÿ ñêàæäûì äíåì âñå ñèëüíåå. Îíè íàïðàâëåíû îò ïðåîäîëåíèÿ îñòàòêîâ áûëîé îáîñîáëåííîñòè è çàìêíóòîñòè íàóê ê èõ âçàèìîäåéñòâèþ. Â ïðîøëîì âíóòðåííÿÿ ñâÿçü íàóê îáíàðóæèëàñü êàê âîçíèêíîâåíèå ïåðåõîäíûõ "ìîñòîâ" ìåæäó ðàíåå ðàçîáùåííûìè ìåæäó ñîáîé íàóêàìè. Íî çà ïðåäåëàìè ýòèõ "ìîñòîâ", ò.å. çà ïðåäåëàìè ïðîìåæóòî÷íûõ îòðàñëåé íàó÷íîãî çíàíèÿ, êàæäàÿ ôóíäàìåíòàëüíàÿ íàóêà ïðîäîëæàëà çàíèìàòüñÿ ñâîèì ñîáñòâåííûì ïðåäìåòîì – ñâîåé ñïåöèôè÷åñêîé ôîðìîé äâèæåíèÿ èëè ñïåöèôè÷åñêîé ñòîðîíîé îáúåêòà èçó÷åíèÿ, îòãîðàæèâàÿñü îò äðóãèõ íàóê. Íî óæå ïîÿâëåíèå ïðîìåæóòî÷íûõ îòðàñëåé íàóêè âíåñëî ñþäà ñåðüåçíûå êîððåêòèâû: â àñòðîôèçèêå ñîåäèíèëèñü ïðè èçó÷åíèè îáùåãî äëÿ íèõ êðóãà ÿâëåíèé ôèçèêà è àñòðîíîìèÿ; â ãåîõèìèè – ãåîëîãèÿ è õèìèÿ; â áèîõèìèè – áèîëîãèÿ è õèìèÿ; â áèî- ãåîõèìèè – âñå ýòè òðè íàóêè è ò.ä.

Îäíàêî çà ïðåäåëàìè òàêèõ "ìîñòîâ" ñàìè íàó÷íûå "áåðåãà", ñîåäèíÿåìûå ýòèìè "ìîñòàìè", îñòàâàëèñü ïî-ïðåæíåìó îáîñîáëåííûìè äðóã îò äðóãà, çàìêíóòûìè â ñåáå. Â äàëüíåéøåì ýòè ðàíåå îáîñîáëåííûå íàóêè ïðèâîäÿòñÿ âî âñå áîëåå àêòèâíîå âçàèìîäåéñòâèå, âî âçàèìíûé êîíòàêò. Ñíà÷àëà ýòî áûëè ðàçëè÷íûå åñòåñòâåííûå íàóêè, îñòàâàâøèåñÿ â îñíîâíîì âñå åùå îáîñîáëåííûìè îäíà îò äðóãîé è çàìêíóòûìè

ïî-ïðåæíåìó â ñåáå; òàê ýòî ïðîèñõîäèëî, íàïðèìåð, ïðè îäíîâðåìåííîì èçó÷åíèè íå òîëüêî æèçíè, íî è äðóãèõ îáúåêòîâ ïðèðîäû, ñêàæåì, ìàíòèè ýåìíîé êîðû èëè æå êîñìîñà. Âñåì ýòèì áûë ñäåëàí ñóùåñòâåííûè øàã â ñòîðîíó ïðåîäîëåíèÿ áûëîé çàìêíóòîñòè íàóê è âêëþ÷åíèÿ èõ â îáùåå, îáúåäèíÿþùåå èõ èññëåäîâàíèå ïðèðîäíûõ âåùåé è ïðîöåññîâ. Ïðè ýòîì îáúåäèíÿþùèì èõ íà÷àëîì, ñòèìóëîì, âûçûâàþùèì íåîáõîäèìîñòü è âîçìîæíîñòü èõ âçàèìîäåéñòâèÿ, ñëóæèëî òî, ÷òî îíè èçó÷àëè îäèí è òîò æå îáùèé äëÿ íèõ îáúåêò ïðèðîäû. Ïîñòåïåííî òàêîå âçàèìîäåéñòâèå íàóê óñèëèâàëîñü â ãðîìàäíîé ñòåïåíè, îêàçûâàÿ ñâîå âëèÿíèå íà âñþ ñòðóêòóðó ñîâðåìåííîãî íàó÷íîãî çíàíèÿ.

Ñêàçàííîå îá èçó÷åíèè ïðèðîäíûõ îáúåêòîâ ïóòåì âçàèìîäåéñòâèÿ íàóê êàñàåòñÿ èçó÷åíèÿ òàêæå è ñîöèàëüíûõ ÿâëåíèé. Òàê èçó÷åíèå ÿâëåíèé ïðåñòóïíîñòè ìàëîëåòíèõ è ðàñêðûòèå ïðè÷èí ýòèõ îñòðî íåãàòèâíûõ ñîöèàëüíûõ ÿâëåíèé íåâîçìîæíî îñóùåñòâèòü îäíîé êàêîé-ëèáî îòðàñëüþ îáùåñòâåííûõ íàóê èëè íåñêîëüêèìè, íî ðàçîáùåííûìè ìåæäó ñîáîé îáùåñòâåííûìè íàóêàìè. Òîëüêî â èõ òåñíåéøåì âçàèìîäåéñòâèè ìåæäó ñîáîé ìîãóò áûòü ïîçíàíû ýòè ÿâëåíèÿ, ïðàâèëüíî âñêðûòû èõ ïðè÷èíû è íàéäåíû äåéñòâåííûå ïðàêòè÷åñêèå ïóòè è ñïîñîáû èõ èñêîðåíåíèÿ. Â äàííîì ñëó÷àå â òàêîå âçàèìîäåéñòâèå ñ ïðàâîâûìè íàóêàìè äîëæíû áûòü ïðèâåäåíû íàóêè:

* ýêîíîìè÷åñêèå, èçó÷àþùèå ìàòåðèàëüíûå óñëîâèÿ æèçíè ìàëîëåòíèõ;
* ïåäàãîãè÷åñêèå, èçó÷àþùèå äåëî øêîëüíîãî âîñïèòàíèÿ è îáó÷åíèÿ;
* ñîöèîëîãè÷åñêèå, èçó÷àþùèå ñåìåéíóþ æèçíü è îáñòàíîâêó;
* ýòè÷åñêèå, èçó÷àþùèå âîïðîñ ñ åãî ìîðàëüíîé ñòîðîíû, âîïðîñ î ÷óâñòâå îòâåòñòâåííîñòè çà îáùåå äåëî;
* ôèëîñîôñêèå, èçó÷àþùèå èäåîëîãè÷åñêóþ ñòîðîíó âîïðîñà, ðîëü îáùåñòâåííîãî ñîçíàíèÿ â æèçíè îáùåñòâà;
* ïñèõîëîãè÷åñêèå, èçó÷àþùèå ïñèõèêó ïîäðàñòàþùåãî ïîêîëåíèÿ, è ò.ä.

Ñëåäîâàòåëüíî, íåîáõîäèìî îðãàíè÷åñêîå âçàèìîäåéñòâèå âñåõ áåç èñêëþ÷åíèÿ ãóìàíèòàðíûõ íàóê, âêëþ÷àÿ îáùåñòâåííûå, à òàêæå, âîçìîæíî, è íåêîòîðûå áèîëîãè÷åñêèå, íàïðèìåð ãåíåòèêó.

"Ïåðåïëåòåíèå" íàóê îçíà÷àåò òàêîå èõ âçàèìîäåéñòâèå, êîãäà íåñêîëüêî íàóê âõîäÿò ìåæäó ñîáîé â áîëåå èëè ìåíåå äëèòåëüíûé êîíòàêò â öåëÿõ ðåøåíèÿ êàêîé-ëèáî ñëîæíîé íàó÷íîé ïðîáëåìû èëè ðàçðàáîòêè êàêîãî-ëèáî ìíîãîãðàííîãî íàïðàâëåíèÿ. Òàêèå ñòàâøèå òåì ñàìûì ìåæäèñöèïëèíàðíûìè ïðîáëåìû è íàïðàâëåíèÿ âñëåäñòâèå èõ ñëîæíîñòè è ìíîãîãðàííîñòè íå ìîãóò áûòü ðåøåíû è ðàçðàáîòàíû ïîðîçíü îòäåëüíûìè íàóêàìè, è òîëüêî â òåñíåéøåì âçàèìîäåéñòâèè âñåõ èìåþùèõ ñþäà îòíîøåíèå íàóê ïîñòàâëåííàÿ öåëü ìîæåò áûòü äîñòèãíóòà.

Â îòëè÷èå îò ïðåäûäóùåé ôîðìû âçàèìîñâÿçè íàóê, êîãäà â ðåçóëüòàòå èõ "öåìåíòèðîâàíèÿ" âîçíèêàþò ïðîìåæóòî÷íûå íàóêè, ñîåäèíÿþùèå ñîáîé ïàðó ñìåæíûõ ôóíäàìåíòàëüíûõ íàóê, â ñëó÷àå "ïåðåïëåòåíèÿ" íàóê, êàê îñîáîé ôîðìû èõ âçàèìîñâÿçè, âçàèìîäåéñòâèå íàóê íîñèò ïîäâèæíûé, äèíàìè÷åñêèé õàðàêòåð. Ïåðèîäè÷åñêè òî òóò, òî òàì â ñàìûõ ðàçëè÷íûõ ïóíêòàõ è â êîìáèíàöèè ñàìûõ ðàçëè÷íûõ íàóê âîçíèêàþò ðàçëè÷íûå ìåæäèñöèïëèíàðíûå ñèòóàöèè, ïðè÷åì îäíà è òà æå íàóêà ìîæåò ó÷àâñòâîâàòü îäíîâðåìåííî èëè â ïîñëåäîâàòåëüíîì ïîðÿäêå â ñàìûõ ðàçëè÷íûõ òàêèõ ñèòóàöèÿõ. Èìåííî òàêàÿ ïîäâèæíîñòü âçàèìîäåéñòâóþùèõ ìåæäó ñîáîé íàóê ñâîéñòâåííà äëÿ èõ "ïåðåïëåòåíèÿ". Õàðàêòåðíî, ÷òî â ïîäîáíîì èõ "ïåðåïëåòåíèè" ïðèíèìàþò ó÷àñòèå íå òîëüêî îäíè ôóíäàìåíòàëüíûå íàóêè, íî è âìåñòå ñ íèìè òàêæå ïðèêëàäíûå è òåõíè÷åñêèå íàóêè, áëàãîäàðÿ ÷åìó ìåæäèñöèïëèíàðíîñòü íàóê ïðèíèìàåò îñîáåííî ñâîåîáðàçíûé è ìíîãîëèêèé õàðàêòåð.

Ìåæäèñöèïëèíàðíûå íàïðàâëåíèÿ è îòðàñëè íàóêè âîçíèêàëè íå òîëüêî â ôîðìå çàïîëíåíèÿ ïðîïàñòåé ìåæäó ðàíåå ðàçîáùåííûìè, èçîëèðîâàííûìè íàóêàìè â ðåçóëüòàòå ïðÿìîãî "ïåðåïëåòåíèÿ" ýòèõ íàóê ìåæäó ñîáîé, íî è â ôîðìå âîçíèêíîâåíèÿ òàêèõ íàóê, êîòîðûå ïðîíèçûâàþò ñîáîé êàê ñòåðæíåì ìíîãèå äðóãèå îòðàñëè íàó÷íîãî çíàíèÿ. Òàêîâà êèáåðíåòèêà, ïðîíèçàâøàÿ ñîáîé íàóêè, èìåþùèå äåëî ñ óïðàâëÿåìûìè è ñàìîóïðàâëÿþùèìèñÿ ñèñòåìàìè (æèçíü, îáùåñòâî, òåõíèêà). Òàê, "ñòåðæíåçàöèÿ" íàóê äîïîëíÿåò èõ "ïåðåïëåòåíèå" è ïåðåñåêàåòñÿ ñ íåé, îáðàçóÿ â èòîãå ñëîæíóþ ñèñòåìó ðàçëè÷íûõ ôîðì è ïóòåé ðàçâèòèÿ ïðîöåññîâ âçàèìîäåéñòâèÿ ñîâðåìåííûõ íàóê.

Áîëåå ñëîæíûå ôîðìû âçàèìîñâÿçè íàóê – èõ "ïåðåïëåòåíèå" è èõ "ñòåðæíåçàöèÿ". Íàóêè ôóíäàìåíòàëüíûå, ïðîìåæóòî÷íûå è ïðèêëàäíûå ñ òåõíè÷åñêèìè íà÷èíàþò "ïåðåïëåòàòüñÿ" ìåæäó ñîáîé ñàìûì ðàçëè÷íûì îáðàçîì è ïðîíèçûâàþòñÿ ñòåðæíåâûìè íàóêàìè.

Âûñøàÿ ôîðìà âçàèìîäåéñòâèÿ íàóê – èõ êîìïëåêñîîáðàçîâàíèå. Ïðè ýòîì âî âçàèìîäåéñòâèå âñòóïàþò íå òîëüêî íàóêè îäíîãî ïðîôèëÿ, íî è íàóêè âñåõ îòðàñëåé. Â ïðåäåëàõ åñòåñòâåííûõ íàóê íàóêîé êîìïëåêñíîãî õàðàêòåðà ÿâëÿåòñÿ ìîëåêóëÿðíàÿ áèîëîãèÿ. Êîìïëåêñíîñòü â íàó÷íîì ïîíèìàíèè – ýòî íå ïðîñòîå ñëîæåíèå ìåòîäîâ ðàçëè÷íûõ íàóê, íå ïðîñòîå ñëåäîâàíèå ñèíòåçà çà àíàëèçîì, à ñëèÿíèå íàóê âîåäèíî ïðè èçó÷åíèè îáùåãî äëÿ íèõ îáúåêòà.

**Познавательно-психологический барьер и его преодоление.**

В заключение остановимся на барьере, возникающем на пути реализации основных прогрессивных тенденций в эволюции современных наук, их глобальной структуры. Такой барьер носит познавательно-психологический характер. Он состоит в давно укоренившейся привычке, твердо закрепленной в десятках поколений ученых, делить и строить науки, по преимуществу руководствуясь функциональным принципом. Начиная с эпохи Возрождения и вплоть до середины нашего века из поколения в поколение передавалось неизменно одно и то же: астроном, и только он, должен изучать небесные тела, и только их; химик, и только он, должен исследовать качественные превращения веществ, и только их; биолог, и только он, должен изучать жизнь, и только ее и т. д. И так это продолжалось в течение нескольких столетий. Вполне понятно, какой прочной традицией должен был стать такой взгляд на узкую специализацию ученых, в какой непреодолимый барьер превратились эти позиции для реализации основной тенденции в эволюции современных наук и их взаимодействии. Сто лет назад, еще до возникновения физической химии как междисциплинарной отрасли знания, Энгельс писал по поводу химического действия, вызванного электрической искрой, что физик заявляет, будто это касается скорее химии, а химик – физики. Это означало, что тот и другой в силу принципа считали себя некомпетентными относительно соприкосновения обеих наук. А Энгельс предсказывал тогда, что именно здесь надо ожидать наибольших результатов. Так это вскоре и случилось, подтвердив его прогноз; промежуточные и междисциплинарные отрасли науки с этого момента стали быстро заполнять собой пустовавшие до тех пор "места соприкосновения" между науками.

Важно отметить, что в данном случае был сломлен и преодолен, хотя и в ограниченных масштабах, именно тот самый познавательно-психологический барьер, о котором говорилось выше.

Сегодня задача его преодоления встала гораздо шире и острее, а поскольку этого требует само прогрессивное развитие наук, нет сомнения в том, что в конце концов, рано или поздно, этот барьер будет преодолен, как преодолевается всякая устаревшая традиция, всякий изживший себя консерватизм. В науке так бывает всегда, несмотря на кажущуюся непреодолимость возникающих на ее пути барьеров познавательно-психологического характера.

**Список литературы.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | “Взаимосвязь наук. Теоретические и практические аспекты.”– М. “Наука”, 1984г. |
|  |  | “Взаимодействие наук как фактор их развития. Сборник научных трудов.” – Новосибирск, "Наука", 1988г. |
|  | Васильев И.Г. | Взаимосвазь технических и общественных наук (методологический аспект) Л. 1982г. |
|  | Кондратьев М.Н. | лекции, 1997г. |
|  | Рузалин Г.И. | “Концепция современного естествознания” М. 1997г. |
|  | Тарусов Б.Н.,  Антонов В.Ф. и др. | “Биофизика” (учебное пособие), “Высшая школа”, М. 1968г. |

1. Маркс К., Энгельс Ф., Соч. 2-е изд., т. 20, с.496 [↑](#footnote-ref-1)
2. Федосеев П.Н. Вопросы философии, 1978, №7, с.23 [↑](#footnote-ref-2)