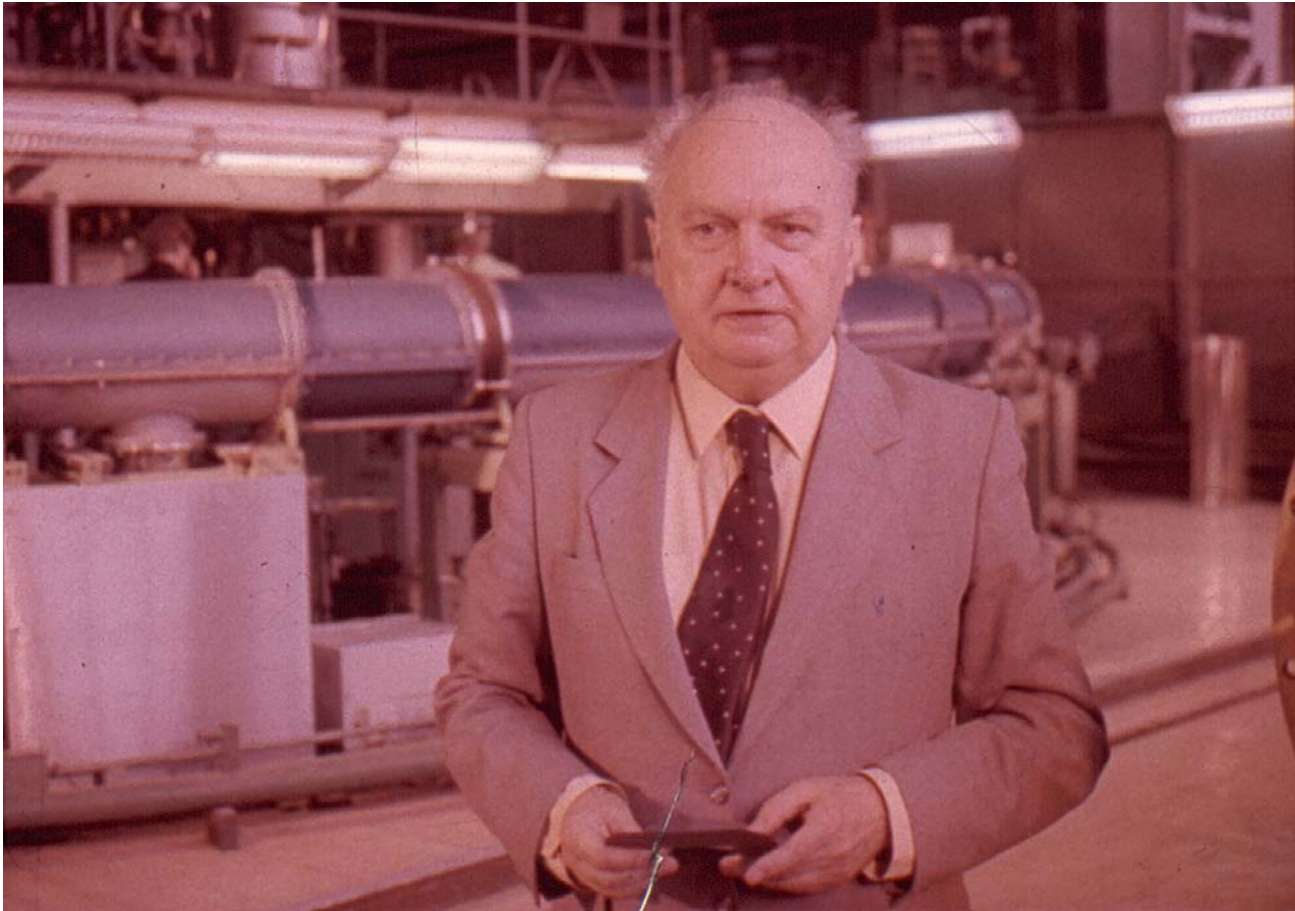


Методологические вопросы развития релятивистской ядерной физики



85 лет со дня рождения академика А.М.Балдина

А.Эйнштейн о научной деятельности:

«Как и Шопенгауэр, я, прежде всего, думаю, что одно из наиболее сильных побуждений, ведущих к искусству и науке, - это желание уйти от будничной жизни с ее мучительной жестокостью и безутешной пустотой, уйти от уз вечно меняющихся собственных прихотей. Эта причина толкает людей с тонкими душевными струнами от личного бытия вовне в мир объективного видения и понимания. Эту причину можно сравнить с тоской, неотразимо влекущей горожанина из окружающего его шумной и мутной среды к тихим высокогорным ландшафтам, где взгляд проникает сквозь неподвижный чистый воздух, тешась спокойными очертаниями, которые кажутся предназначенными для вечности».

Эйнштейн в работе «Принципы научного исследования» :

«Благодаря использованию языка математики ... физик вынужден сильнее ограничивать свой предмет, довольствуясь изображением наиболее простых, доступных нашему опыту явлений, тогда как все сложные явления не могут быть воссозданы человеческим умом с той точностью и последовательностью, которые необходимы физику-теоретику».

- «Математики изучают не предметы, а лишь отношения между ними; поэтому для них безразлично, будут ли одни предметы замещены другими, лишь бы только не менялись их отношения. Для них неважно материальное содержание, их интересует только форма.» А.Пуанкаре

- В основе естествознания лежит **вера** в существование внешнего Мира, независимого от воспринимающего этот Мир субъекта.
- **Предвзгляд** - когда способ описания объекта рассматривается, как свойство самого объекта.

Е.Вигнер

НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ, ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ, ИНВАРИАНТНОСТЬ

- ***Мир очень сложен, и человеческий разум явно не в состоянии полностью постичь его. Именно поэтому человек придумал искусственный прием — в сложной природе мира винить то, что принято называть случайным, — и таким образом смог выделить область, которую можно описать с помощью простых закономерностей.***
- ***Сложности получили название начальных условий, а то, что абстрагировано от случайного, — законов природы.***

О СИММЕТРИИ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ

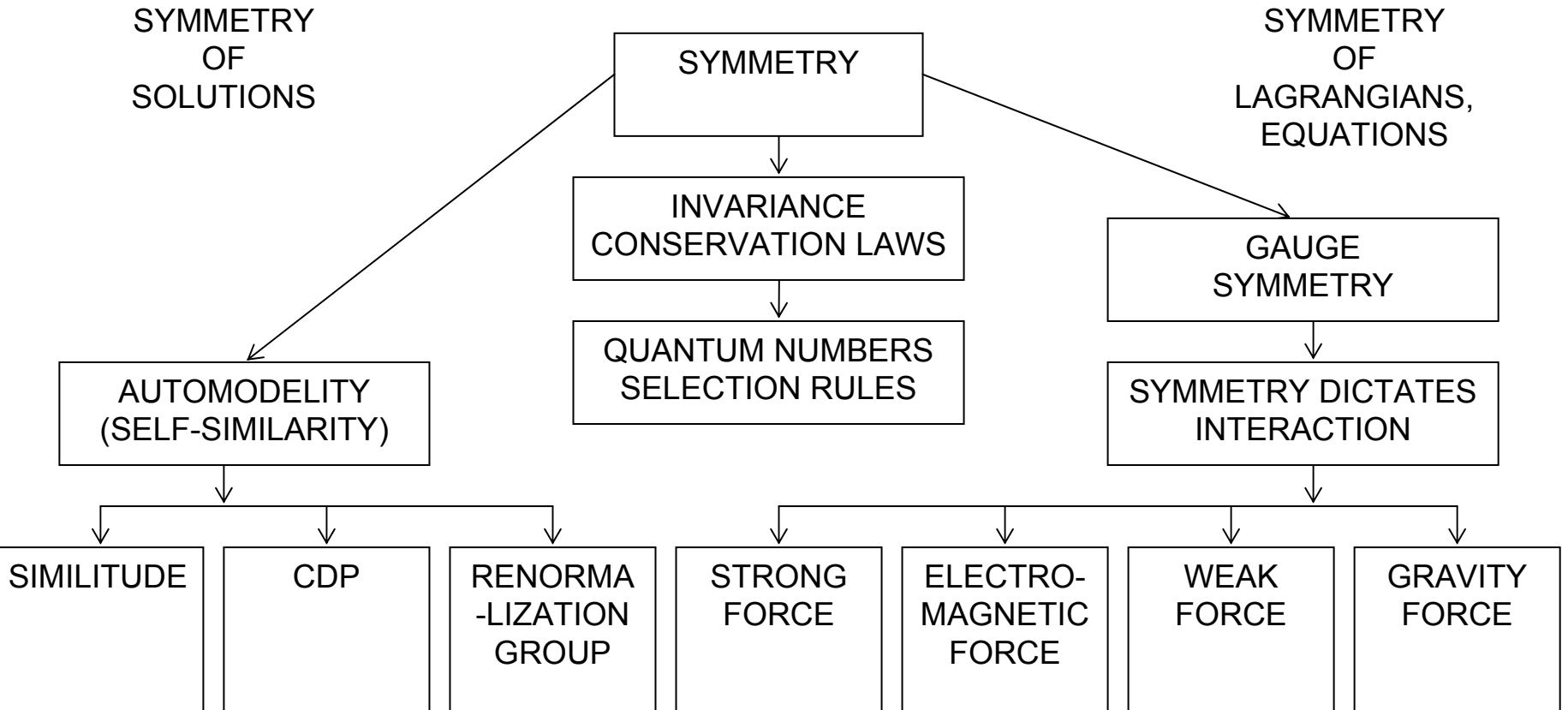
А.М.Балдин

Лекция представленная на Международной школе UNESCO по физике, посвященной столетию со дня рождения В.А.Фока.

Ст.-Петербург 25 мая- 6 июня 1998г.

«Разработка калибровочной симметрии привела к полному определению лагранжианов взаимодействия для электромагнитных, слабых, и гравитационных сил в природе и создала иллюзии о построении законченной теории описывающей все. Однако также как и в классической физике стало ясно, что в основе дедуктивного получения решений (законов природы) лежат не только принципы симметрии лагранжианов. Для однозначного определения экспериментально наблюдаемых решений необходимы **дополнительные условия**, без которых решения уравнений Лагранжа недостаточны. Дополнительные условия: предположения о константах, входящих в лагранжианы, интегральные симметрии решений, краевые и начальные условия и т.п. столь существенны, что в ряде случаев можно конструировать методы (модели) не опирающиеся на метод Гамильтона-Лагранжа.»

A.M.Baldin
JINR Rapid Comm. №5,
1996



Schematic diagram illustrating the role of symmetry in fundamental physics.

- Относительно гидродинамики, Г.Биркгоф пришел к заключению, что строгая математика, на которой основана теоретическая гидродинамика, должна быть дополнена ***правдоподобными интуитивными гипотезами*** :
- Определяя, какие физические переменные необходимо рассматривать, можно полагаться на интуицию.
- Эффект малых воздействий мал, а эффект бесконечно малых воздействий бесконечно мал.
- Симметрия взаимодействия обуславливает симметрию эффекта.
- Топологию течения можно уловить интуитивно.
- Операции анализа применимы без ограничений: функции, рассматриваемые в теоретической гидродинамике, можно свободно интегрировать, дифференцировать, представлять в виде рядов (Тейлора, Фурье) или интегралов (Лапласа, Фурье).
- Математические задачи, поставленные на основе интуитивных физических представлений, считаются корректными.

А.М.Балдин

«Универсальность методов подобия для теории и для эксперимента далеко неслучайна. Дело заключается в том, что преобразования подобия определяют инвариантные отношения, которые характерны для структуры всех законов природы, в том числе и для релятивистской ядерной физики. Обобщенный принцип относительности можно сформулировать так: ***законы природы должны представлять собой соотношения между инвариантами групп.***»

Пьер Кюри

- «Явление может существовать в среде, обладающей своей характеристической симметрией или симметрией одной из подгрупп его характеристической симметрии. Иными словами, некоторые элементы симметрии могут сосуществовать с некоторыми явлениями, но это не обязательно. Необходимо, чтобы некоторые элементы симметрии отсутствовали. Это и есть та диссимметрия, которая создает явление».

А.В.Шубников

- «Какой бы трактовкой симметрии мы ни придерживались, одно остается обязательным: нельзя рассматривать симметрию без ее антипода – диссимметрии. В симметрии отображается та сторона явлений, которая соответствует покою, а в диссимметрии – та их сторона, которая отвечает движению. Единое понятие симметрии – диссимметрии неисчерпаемо»

«В понятии содержится фундаментальное знание»

- «При частом употреблении какого-нибудь слова мы получаем надежное и тонкое чутье, которым и различаем, в каком смысле и в пределах каких границ мы должны его употреблять, чтобы оно соответствовало своему понятию.»
- «Мы не должны считать основами действительного мира те интеллектуальные вспомогательные средства, которыми мы пользуемся для постановки мира на сцене нашего мышления»

Э.Мах «Познание и заблуждение»

ПРИРОДА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ *)

В Гейзенберг

Поскольку при взаимодействиях частиц высоких энергий их число не сохраняется, вопрос о составных частях элементарных частиц может оказаться бессмысленным, и вполне возможно, динамика окажется центральной проблемой.

Ответ на вопрос «Что такое элементарная частица?» следует искать прежде всего в эксперименте, хотя вопрос этот требует также и философского рассмотрения. Поэтому я начну с краткого обзора важнейших экспериментальных результатов, полученных за последние пятьдесят лет. Из этого обзора будет видно, что беспристрастный анализ известных результатов уже дает определенный ответ на поставленный выше вопрос; теория же, как мы увидим дальше, не в состоянии добавить что-либо существенное к этому ответу.

НЕПРАВИЛЬНО ПОСТАВЛЕННЫЕ ВОПРОСЫ

Однако меня больше занимает физика, чем философия. Я начну с того, что, по моему убеждению, развитие теоретической физики частиц с самого начала ведется неверно; это обусловлено прежде всего неправильно поставленными вопросами.

Первым делом я упомяну о существовании тезиса о том, что наблюдаемые частицы, такие, как протон, пион и гиперон, состоят из еще более малых частиц: кварков, партонов, глюонов, очарованных частиц или чего-то еще, причем эти более малые частицы ненаблюдаемы. Совершенно очевидно, что здесь был задан вопрос: «Из чего состоит протон?», причем спрашивающий забыл о том, что сама фраза «состоит из» сохраняет достаточно ясный смысл только в том случае, если частицу можно раздробить на части малым количеством энергии — гораздо меньшим, чем масса любой разрушаемой частицы.

*) Werner Heisenberg, The Nature of Elementary Particles, Phys. Today 29 (3), 32 (March 1976). Перевод В. А. Белоконоя.

«Мы должны помнить, что то, что мы наблюдаем, - это не сама природа, а природа, которая выступает в том виде, в каком она выявляется благодаря нашему способу постановки вопросов.»

В.Гейзенберг. Физика и философия

- «Нередко говорят, что следует экспериментировать без предвзятой идеи. Это невозможно; это не только сделало бы всякий опыт бесплодным, но это значило бы желать невозможного. Всякий носит в себе свое миропредставление, от которого не так-то легко освободиться. Например, мы пользуемся языком, а наш язык пропитан предвзятыми идеями и этого нельзя избежать; притом эти предвзятые идеи неосознанны, и поэтому они в тысячу раз опаснее других.» А.Пуанкаре

Дж.Платт

Метод строгих выводов

- «Цель состоит не в том, чтобы кого-то ругать, а в том, чтобы сказать, что все мы грешны, и что во всех областях и во всех лабораториях нам нужно стараться формулировать множественные альтернативные гипотезы, достаточно четко выраженные для того, чтобы их можно было опровергнуть.
- Когда «теория» ничего не исключает, - это вовсе не теория. Она предсказывает все, и поэтому не предсказывает ничего, тем самым превращается просто в словесную формулу, которую студент повторяет и в которую он верит, потому что профессор произносит ее так часто. Это не наука, а вера, не теория, а теология. Теория не является теорией, если ее нельзя опровергнуть, то есть нельзя опровергнуть в результате какого-то экспериментального результата.
- Для знакомства с теорией задай себе вопрос! «А какой бы эксперимент мог бы опровергнуть эту гипотезу?» Для эксперимента – какую теорию опровергает этот эксперимент. Для некоторых наук неспособность прийти к соглашению в течение десятков лет является публичным признанием неспособности что-либо опровергнуть. Нет смысла выдвигать гипотезы, которые не могут оказаться ошибочными, ибо подобные гипотезы ничего не говорят. »
- **«Каждая эмпирическая научная система должна содержать в себе возможность быть опровергнутой на основе эксперимента.»**
К.Р.Поппер

О проблеме значимости в физике

А. М. Балдин

Вопросы философии. 1974. № 10.

«Даже гениальной интуиции, необыкновенной изобретательности и бесконечного трудолюбия недостаточно для постановки современного эксперимента в области фундаментальной физики. Необходимы значительные материальные средства, большая помощь целых коллективов инженеров, техников, рабочих высшей квалификации...

Не случайно современные исследовательские центры физиков — ускорители называют пирамидами нашего времени. Они так же, как и египетские пирамиды, отражают уровень развития не только науки и техники, но и экономики, политики, культуры эпохи...»

Система критериев для научной стратегии:

- **Внутренняя значимость** определяется вероятностью обнаружения принципиально новых закономерностей (критерий фундаментальности, а также содержит учет смещения интересов ведущих ученых в сторону того или иного элемента программы.)
- **Внешняя значимость** определяется по таким критериям, как влияние на развитие других наук, включая не только влияние самих результатов, но экспериментальной методики влияние на технику, технологию, инженерное дело, медицину, преподавание, а также по таким, как возможности решения социальных проблем, возможности немедленных (экономически оцениваемых) приложений, рост национального престижа (это все относится к внешним по отношению к науке критериям).
- **Структурная значимость**, которая определяется по таким критериям, как эффективность использования имеющихся в данной области ресурсов (материальных и людских), в какой степени для разработки данного элемента программы необходимы принципиально новые методы, приборы и специальности, в какой степени развитие данного элемента программы необходимо для поддержания тонуса определенной области науки.

Три основополагающих критерия, по которым можно оценивать деятельность научного центра, занимающегося **фундаментальными** исследованиями.

1. Новый результат, приоритет которого признан и закреплён за исследователями этого центра.
2. Создание экспериментальной базы и условий, в которых такой результат может быть получен.
3. Подготовка кадров высшей квалификации, которая признаётся в мире.

