Прото-мегасайенс: переводы интересов в зоне обмена

В.С. Пронских

Национальная Ускорительная Лаборатория им. Э.Ферми, Батавия, США; Объединенный Институт Ядерных Исследований, Дубна

Мегасайенс (megascience), в ее наиболее известной формулировке, то есть как она была определена (L.Hoddeson 2008), – особая разновидность большой науки, то есть науки больших коллективов, приборов, стоимости и длительности, которая стала возникать в последней четверти XX века в фундаментальной науке, а именно в физике высоких энергий. Одной из особенностей этого типа большой науки стало то, что эксперименты, изначально ориентированные на проверку теорий взаимодействия элементарных частиц, стали превращаться в долговременные традиции, фокусирующиеся на максимальном использовании некоторого ресурса – ускорительного пучка или исследовательской установки. Если (P.Galison 1987) ранее обнаружил возникновение в физике частиц традиций экспериментирования, теоретизирования и приборостроения, каждая со своей собственной периодизацией и микрореволюциями, то в мегасайенс в традиции превращаются уже отдельные эксперименты. При этом эксперименты мегасайенс постепенно утрачивают эпистемические цели и превращаются сначала в цепочки близких по научной программе экспериментов, отличающихся незначительными модификациями своих установок и коллективов, а затем – в один нескончаемый эксперимент, представляющий собой экосистему вокруг большого дорогостоящего прибора (наподобие экспериментов ЦЕРН). Определяющими в подобных экспериментах становятся социальные и политические интересы участников и их неразрывное переплетение с научными. Такие эксперименты не всегда следуют развитой теории и могут быть прекращены либо по внешним причинам, либо ввиду исчерпания ресурса.

При изучении мегасайенс особый интерес представляет исследование ее зарождения в физике высоких энергий и ее наиболее раннего этапа, названного прото-мегасайенс (Pronskikh 2016). Самая первая цепочка прото-мегасайенс экспериментов, которая будет прослежена в докладе, существовала в период 1970-1980 в Национальной Ускорительной Лаборатории им Э.Ферми (Фермилаб) в США. Цепочка началась на только что достигнутой рекордной энергии 100 ГэВ ускорителя Main Ring, незадолго до того построенного в Фермилаб, с эксперимента E-36, запущенного на этом ускорителе в 1972 году. Его отличительной особенностью было то, что этот первый в истории Фермилаб эксперимент был также и первым экспериментом, проводившемся в США совместно с физиками ОИЯИ (Дубна) и был коллаборацией СССР-США. Это сотрудничество пришлось на период, именуемый разрядкой международной напряженности, который начался с приходом к власти в США Р.Никсона, а закончился с вводом советских войск в Афганистан. Эксперимент изучал упругое и неупругое рассеяние протонов на протонах и был изначально направлен на проверку теоремы Померанчука и поиск процессов, которые шли с участием гипотетических квазичастиц померонов, возникавших в теории Редже. Не обнаружив отклонений от теоремы, эксперимент привел как к лучшему ее пониманию экспериментаторами, так и к формулировке утверждения о том, что радиус протона растет при высоких энергиях. Поскольку в начале 1970х годов квантовая хромодинамика (и кварковая модель в частности) еще не стали общепризнанными и доминирующими в физике высоких энергий, описываемые эксперименты были поставлены таким образом, что не могли предоставить никакой информации о кварковом строении протонов.

Центральным прибором цепочки экспериментов служила уникальная криогенная сверхзвуковая газовая мишень, изготовленная в ОИЯИ и доставленная в США. Мишень была установлена на ускоритель в качестве внутренней мишени и впрыскивала внутрь кольца, по которому разгонялись протоны, небольшие порции водорода, с ядрами которого ускоренные протоны сталкивались. Затем, за счет охлаждения мишени до сверхнизких температур жидким гелием, порция газа замораживалась, в результате чего водород из ускорителя удалялся и не мог нарушить сверхвысокого вакуума (на уровне космического), который создавался в кольце ускорителя. Подобная технология отсутствовала в тот период в США, и ее использование было существенной технологической инновацией, применение которой послужило одной из причин интереса Фермилаба к сотрудничеству с ОИЯИ. По завершении эксперимента E-36 с водородом, мишень была переделана для использования в качестве рабочего газа дейтерия, а затем гелия, породив цепочку из пяти связанных общей программой экспериментов, которые завершились только к 1980 году.

Перенос этой технологии в Фермилаб интересен тем, что породил традицию экспериментов с газовыми мишенями: во-первых, одновременно с коллаборацией СССР-США данная мишень использовалась еще несколькими независимыми экспериментами и коллективами США, решавшими другие физические задачи, в частности поиск новых частиц; во-вторых, в 1976 году в Фермилабе была создана и применена в экспериментах газовая мишень уже полностью собственной американской конструкции, использовавшая вместо криогенного способа откачки турбомолекулярные насосы, недоступные в СССР. Таким образом, газовая мишень послужила превращению первого совместного эксперимента в длительную и разветвленную цепочку. По мере того как эксперименты переходили от водорода к дейтерию и гелию, результаты становились все менее осмысленными, поскольку неразвитость теории для реакций с ядрами тяжелее водорода и рост побочных мешающих эффектов препятствовал теоретической интерпретации получаемых данных. Однако цепочка не прекратилась даже в 1974 году, когда в ходе «ноябрьской революции» в физике частиц, связанной с открытием J/ψ-мезона, кварковая модель стала доминирующей, докварковые эксперименты потеряли поддержку и научная программа Фермилаба была существенно переформатирована. В докладе будет показано, как микро- и макро-политические интересы участников и дирекции Фермилаб сыграли определяющую роль как в организации коллаборации, так и в возникновении и поддержке цепочки экспериментов.

Одной из особенностей прото-мегасайенс явилось то, что благодаря роли политических интересов, особенности, характерные для зрелой мегасайенс, такие как снижение роли эпистемических целей при продлении экспериментов, проявились уже в проекте сравнительно невысокой стоимости, созданном за короткие сроки и вовлекавшем одновременно менее двадцати человек. Таким образом, в докладе показывается, что именно неэпистемические интересы, а не высокая стоимость или большие коллективы явились при этом определяющими. Другая выявленная в ходе исследований истории эксперимента особенность состоит в способе организации коллаборации и структуре коллективного экспериментатора. В классической науке и большой науке середины XX века в коллективе (например, группе Альвареца) всегда присутствовал выраженный лидер (названный Галисоном квази-индивидом), благодаря чему при принятии решений, как правило, возникает феномен, который в социальной эпистемологии называется групповое мышление (groupthink), когда исход обсуждения определяется предпочтениями лидера группы. В отличие от этого, в коллективах проектов мегасайенс принятие решений осуществляется в рассеянном, переменном и нечетко определенном центре относительно равноправных участников (например, эксперименты конца XX века в ЦЕРН, Galison 2003). В экспериментах цепочки E-36, как переходном типе, нами выделяется руководящее ядро группы, которое было составлено как американскими, так и дубненскими участниками, а также периферийная часть, составленная исполнителями, ответственными за отдельные технические функции. В ходе принятия решений коллаборацией дискуссии складывались из обсуждений первого уровня (на равных, в пределах ядра) и второго уровня по схеме groupthink (между ядром коллаборации и периферийной частью). Распределение участников между ядром и периферийной частью могло незначительно меняться в зависимости от того, что именно обсуждалось, а также от эксперимента к эксперименту. Если периферийной части коллаборации доверялось непосредственное исполнение технических манипуляций эксперимента, то ядро находилось в прямом контакте с дирекцией Фермилаб и было вовлечено в процессы, определяющиеся политическими интересами.

В связи с вышеизложенным весьма продуктивным нам представляется подход Б.Латура (Латур 2013), снимающий при наблюдении за «наукой в действии» разграничение между контекстом и содержанием обсуждаемых экспериментов. В истории эксперимента можно проследить как переводы интересов научной политики США периода разрядки в научные интересы экспериментаторов, а затем переводы их научных интересов в интересы руководителей научной программы СССР и ОИЯИ, происходящие в галисоновской зоне обмена, каковой является эксперимент. Газовая мишень, установленная на Main Ring и изначально предназначенная для экспериментов с водородом, также становится самостоятельным актором и требует своей переделки под более тяжелые газы, дейтерий и гелий. Переделка, в свою очередь, хотя и была теоретически плохо обоснована, послужила продлению сотрудничества, которое, наряду с перспективами сотрудничества в космосе, способствовало подписанию Договора о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии между СССР и США в 1973 году (в год завершения первого эксперимента цепочки E-36). Подобные переводы интересов между областями науки и политики, делающие ученых политиками и превращающие науку и политику в две стороны одной сети, сопровождают обмен технической и научной информацией в зонах обмена и не требуют создания новых языков.

В докладе будет также изложена методология эмпирического исследования истории цепочки экспериментов E-36, основывающаяся на архивных поисках, интервью и глубинных интервью с участниками и современниками экспериментов.

Литература

(Hoddeson 2008) Hoddeson, L., Kolb, A.W., Westfall, C., Fermilab: Physics, the Frontier, and Megascience. Chicago: University of Chicago Press, 2008. – 520 p.

(Pronskikh 2016) Pronskikh, V.S. E-36: The First Proto-Megascience Experiment at NAL // Phys. Perspect. 2016. N.18. p. 357-378.

(Galison 1987) Galison, Peter Louis. How experiments end. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1987. – 330 p.

(Латур 2013) Латур Б., Наука в действии: следуя за учеными и инженерами внутри общества. Издательство Европейского университета, Санкт-Петербург, 2013. – 414 с.

(Galison 2003) Galison, Peter (2003) “The Collective Author”, Galison, Peter, Biagioli, Mario (ed.), *Scientic Authorship: Credit and Intellectual Property in Science*, Routledge, New York and Oxford, pp. 325–353.