



НАУЧНЫЙ ПРОГРЕСС НЕ ОСТАНОВИТЬ – ОН ОСТАНОВИТСЯ САМ

Андрей ВАГАНОВ

(член Комиссии РАН по истории химии)

Поступила в редакцию: 12.03.2025

Принята к публикации: 15.03.2025

Выводы современного немецкого физика-теоретика, специалиста в области квантовой гравитации Сабины Хоссенфельдер, наверное, сегодня могут несколько шокировать. А выводы таковы: последние полвека темпы развития науки снижаются, считает Хоссенфельдер; замедление длится слишком долго, то есть вскоре мы столкнёмся с “замедлением” развития техники в целом.

Портал Naked Science приводит краткое резюме её недавнего выступления. «В физике частиц “в курилках” все признают: со времён предсказания бозона Хиггса прорывов в этой отрасли не было. Во множестве других отраслей ситуация не лучше, если не

хуже (бозон Хиггса через, примерно, полвека хотя бы нашли)»¹.

Причины этого “торможения” немецкий физик видит в изменении институционального положения науки.

¹ Прогресс замедляется: почему современная наука в тупике? <https://naked-science.ru/article/nakedscience/zamedleniye>

В частности, проблемы с замедлением развития фундаментальной науки связаны с грантовой системой. В своём нынешнем виде она побуждает учёных браться за темы, которые им не интересны, но зато достаточно прагматически востребованные, чтобы общество охотно выделяло гранты на них. Учёные часто занимаются не тем, чем им хотелось бы, и в итоге не достигают в своих областях существенного прогресса. Их потенциал в значительной степени недоиспользуется, что было редкостью ещё в 1960-х годах.

Надо сказать, что Хоссенфельдер далеко не единственная и, конечно, не первая, кто высказывает обеспокоенность возможностью “экзистенциального” тупика, в который упорно движется фундаментальная наука (в отличие от инноваций; об этом парадоксе – чуть ниже).

В 1996 г. американский физик и научный журналист Джон Хорган в своем бестселлере *The End of Science*² отмечал: «Современные учёные <...> находятся в списке опоздавших, и их груз гораздо тяжелее груза поэтов.

Учёным приходится мириться не только с “Королем Лир” Шекспира, но и с законом тяготения Ньютона, теорией естественного отбора Дарвина и теорией относительности Эйнштейна. Эти теории не просто красивы, они также истинны, эмпирически истинны настолько, насколько произведения искусства не смогут стать никогда».

Более того, признавая, что и сегодня есть сильные учёные, которые

также пытаются превзойти квантовую механику или теорию эволюции Дарвина, например Роджер Пенроуз (Нобелевская премия по физике в 2020 г. “за открытие того, что образование чёрных дыр с необходимостью следует из общей теории относительности”), Хорган настаивает: “...Пенроуз – сильный учёный. У него и других учёных того же рода в основном есть только одна возможность: заниматься наукой спекулятивного, постэмпирического типа, которую я называю иронической. Ироническая наука <...> не сосредоточивается на истине. Она не может достичь эмпирически подтверждаемых сюрпризов, которые заставляют учёных существенно пересматривать базовое описание реальности”.

Такого рода теоретические построения проходят уже не столько по ведомству физики (математики, биологии, химии etc), сколько по

“...ИРОНИЧЕСКАЯ НАУКА <...> НЕ СОСРЕДОТОЧИВАЕТСЯ НА ИСТИНЕ. ОНА НЕ МОЖЕТ ДОСТИЧЬ ЭМПИРИЧЕСКИ ПОДТВЕРЖДАЕМЫХ СЮРПРИЗОВ, КОТОРЫЕ ЗАСТАВЛЯЮТ УЧЁНЫХ СУЩЕСТВЕННО ПЕРЕСМАТРИВАТЬ БАЗОВОЕ ОПИСАНИЕ РЕАЛЬНОСТИ”.

разделу искусствоведения. А как иначе воспринимать, скажем, название доклада, сделанного недавно на конференции в Российской академии наук: “Гравитация как следствие движения вселенной по четырёхмерной гиперповерхности пятимерного тора гипервселенной”...

Сложность переходит в другое “фазовое” состояние – хаос, а хаос деградирует в эстетику. И, парадоксальным образом, это имеет под собою некоторые статистические (естественно-научные?) основания.

² Хорган Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки / Пер. с англ. СПб.: Амфора, 2001.

Финансовый аналитик, член президиума Совета по внешней и оборонной политике Александр Лосев отмечал: "...За четверть века человечество очень незначительно продвинулось в познании законов природы. Большинство достижений, включая открытие бозона Хиггса или расшифровку генома человека – это либо завершение начатых десятилетия назад исследований, либо практическое подтверждение гипотез полувековой давности. Мировая наука не демонстрирует в XXI веке таких же значительных открытий, как это было в прошлом столетии.

МИРОВАЯ НАУКА НЕ ДЕМОНИСТРИРУЕТ В XXI ВЕКЕ ТАКИХ ЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ОТКРЫТИЙ, КАК ЭТО БЫЛО В ПРОШЛОМ СТОЛЕТИИ.

Приходится говорить не только о кризисе российской науки, но и о застое мировой фундаментальной науки в целом, хотя научное сообщество в ведущих экономиках мира финансируется лучше, чем в России и вряд ли может жаловаться на отсутствие интереса со стороны корпораций и государственных органов"³.

Техноскептик, американский историк экономики Роберт Гордон, настаивает, что "особый век" бурного экономического роста в США (1870–1970 гг.), не повторится, так как "многие великие изобретения могли быть сделаны только один раз"⁴.

Понятно, что пример – не доказательство. Но хронологические ряды

всё-таки могут дать представление хотя бы о тенденции. Это уже другой уровень доказательности, хотя и не истина в последней инстанции.

Сошлюсь здесь на работу, опубликованную на исходе существования СССР в академическом сборнике⁵. Автор статьи "Динамические аспекты формирования и отмирания технологических укладов" Г.Г. Фетисов рассмотрел 1747 наиболее важных научных открытий, сделанных в мире начиная с 1600 г., период рассмотрения – 370 лет.

«...открытие В.К. Рентгеном X-лучей (1895 г.); "эффект Зеемана" (1896 г.); открытие А.А. Беккерелем естественной радиоактивности урановой соли (1896 г.); альфа- и бета-лучи Э. Резерфорда (1897 г.); открытие электронов

Дж.Дж. Томпсоном (1897 г.); квантовая теория Планка (1900 г.); "закон Ричардсона" (1901 г.); теория радиоактивности Резерфорда и Содди (1903 г.); модель атома Томпсона (1903 г.); специальная теория относительности А. Эйнштейна (1905 г.); доказательство физиком Ч.Г. Барклай волновой природы рентгеновских лучей (1905–1907 гг.); третье начало термодинамики (В. Нернст и М. Планк. 1906 г.); изучение ферромагнитных веществ П.Э. Вейссом (1907 г.); конденсационная камера Ч.Т.Р. Вильсона (1911 г.); планетарная теория атома Резерфорда (1911 г.); открытие сверхпроводимости Г. Камерлинг-Оннесом (1911 г.);

³ Александр Лосев. Эпоха застоя в мировой науке // <http://www.globalaffairs.ru/number/Epokha-zastoya-v-mirovoi-nauke-19353>

⁴ *The Rise and Fall of American Growth* / Princeton University Press, 2017

⁵ Фетисов Г.Г. Динамические аспекты формирования и отмирания технологических укладов // Вопросы формирования и реализации научно-технической политики: Сб. ст. / АН СССР. Ин-т экономики и прогнозирования науч.-техн. прогресса. М., 1989.

модель атома водорода Н. Бора (1913 г.); серия исследований А. Эйнштейна, приведшая к результатам, изложенным в книге "Основы общей теории относительности" (1916 г.); открытие космического излучения. <...> разработка квантовой механики М. Борном, В. Гейзенбергом и П. Иорданом (1925 г.); открытие "принципа запрета Паули" (1925 г.); разработка волновой механики Э. Шредингером (1926 г.); "принцип неопределенности" (1927 г.) В. Гейзенберга; квантовая статистика частиц Ферми-Дирака (1926 г.); открытие ранее неизвестной элементарной частицы – позитрона (1928 г.); "эффект Рамана" (1928 г.); "туннельный эффект" Г. Гамова (1928 г.): получение первого "твёрдого" сверхпроводника (1930-е годы); гипотеза о существовании нейтрино В. Паули (1931 г.); открытие нейтрона Дж. Чэдвиком (1932 г.), искусственная радиоактивность; гипотеза термоядерного синтеза, искусственная ядерная реакция...»

Эта выборка может объяснить уныние Саббины Хоссенфельдер – на её долю и долю её коллег физиков, по-видимому, мало что остаётся, "чего бы ещё открыть". Действительно, всё, – почти всё! – фундаментальное в физике было открыто в период с конца XIX до середины XX века.

Электрон, атом, рентгеновское излучение – это почти всё, на чем основана современная технологическая цивилизация. Что мы сегодня можем положить на стол рядом с этим перечнем? Интернет, WorldWideWeb? Но Всемирная паутина – это, скорее, результат

инженерной изобретательности, чем фундаментальное научное открытие.

Да, форматирование, которому Сеть подвергла человеческое общество, – фундаментально и глобально. Но, как говорил лепидоптеролог Владимир Набоков, «Мы, читатели газет, склонные называть "наукой" ловкость электрика или болтовню психиатра. Это в лучшем случае прикладная наука, и одна из особенностей прикладной науки состоит в том, что вчерашний нейтрон или сегодняшняя истина завтра умирает. Но даже когда слово "наука" употребляется в высоком смысле, как изучение видимой и ощущаемой природы или как поэзия чистой математики, или чистой философии, положение остается все таким же безнадежным. Мы никогда не узнаем ни о происхождении жизни, ни о смысле жизни, ни о природе пространства и времени, ни о природе природы, ни о природе мышления»⁶.

ЭЛЕКТРОН, АТОМ, РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ – ЭТО ПОЧТИ ВСЁ, НА ЧЕМ ОСНОВАНА СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ. ЧТО МЫ СЕГОДНЯ МОЖЕМ ПОЛОЖИТЬ НА СТОЛ РЯДОМ С ЭТИМ ПЕРЕЧНЕМ?

* * *

И на этом несколько депрессивном фоне ступора фундаментальной физики – абсолютно оптимистично (даже дико оптимистично!) выглядят успехи технологической цивилизации в создании гаджетов (по-русски – "штуковин"). Весь XX в. научно-техническое развитие происходило в ураганном темпе.

От изобретения паровой машины, – паровой двигатель Джеймса

⁶ Набоков о Набокове и прочем: Интервью, рецензии, эссе. М.: Независимая Газета, 2002.

Уатта (1765–1769 гг.), – до её широкого применения прошло около 100 лет. От создания первого паровоза Роберта Стефенсона (1820-е годы) до широкомасштабного строительства железных дорог – около 30 лет (протяженность английской железнодорожной сети составляла в 1843 г. 3000 км, в 1848 г. – 8000 км). Первая цепная ядерная реакция деления (Энрико Ферми, 1939 г.) была осуществлена за 15 лет до сооружения первой АЭС (1954 г., Обнинская АЭС, СССР); от изобретения микропроцессора до создания цифровой ЭВМ прошло 3 года; лазер нашел техническое применение практически в год изобретения...

...РЕАЛИЗАЦИЯ ОДНОГО ПОИСКОВОГО ЗАПРОСА В GOOGLE ТРЕБУЕТ ТАКОЙ ЖЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ, КАК ВСЯ КОСМИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА "АПОЛЛОН", ОТПРАВИВШАЯ НА ЛУНУ НИЛА АРМСТРОНГА...

Конечно, сегодня эта тенденция особенно отчетливо различима на примере развития информационно-коммуникационных технологий. Согласно аналитическому обзору Всемирного банка "World Report 1998/1999", если бы авиационная промышленность с середины 1960-х до середины 1980-х годов развивалась такими же темпами, как компьютерная отрасль, то цена самолёта "Боинг-767" составила бы 500 долларов и он смог облететь земной шар за 20 мин истратив всего 20 л топлива.

Это оценки уже четвертьвековой давности. А сегодня реализация одного поискового запроса в Google требует такой же вычислительной мощности, как вся космическая программа "Аполлон", отправившая на Луну Нила Армстронга и одиннадцать других американских астронавтов. Подчеркнём: не только вычислительной мощности, использованной непосредственно во время

самых полётов, но и всего того, что было использовано при планировании и выполнении семнадцати запусков в течение одиннадцати лет.

Однако, любопытная экономическая закономерность обнаружилась уже в начале XXI века. "...В последние десятилетия явно прослеживается тенденция не только к сокращению длительности инновационных циклов, но и к уменьшению высоты циклических подъёмов и глубины спадов, предшествующих вступлению в следующую фазу. Прежде отчетливо регистрируемые циклические волны нововведений приняли теперь сглаженный характер", – отмечала старший научный сотрудник Института Европы РАН Наталья Антюшина⁷.

И, видимо, затухающие по амплитуде и возрастающие по частоте колебания инновационных волн, – вывод, который сделала российский экономист в академическом сборнике, – беспокоил уже многих аналитиков. Как раз в 2005 г. физик из Военного воздушно-морского центра Пентагона в Чайна-лейк (Калифорния, США) Джонатан Хюбнер, опубликовал статью, в которой высказал мнение, что научно-технологическая революция близится к своему логическому концу. Журнал New Scientist в пресс-релизе сообщал, что Хюбнер составил хронологическую шкалу крупных инноваций и научных достижений в сравнении с численностью мирового населения. В своём исследовании он использовал 7200 основных инноваций, упоминаемых

⁷ Европа. Вчера, сегодня, завтра : Монография / Ю.И. Рубинский, А.А. Красиков, В.Н. Шенаев [и др.]; отв. ред. Н.П. Шмелев; Рос. акад. наук. Ин-т Европы. — М.: Экономика, 2002.

в книге "The History of Science and Technology" (2004).

Пресс-релиз New Scientist резюмировал: «Из своего анализа Хьюбнер делает масштабные выводы. Сегодняшний глобальный темп инноваций – 7 "важных технологических достижений" на миллиард человек в год – соответствует уровню 1600 года. <...> Продлевая глобальную инновационную кривую Хьюбнера на два десятка лет вперёд, можно видеть, что уровень инноваций скатывается до средневекового уровня. "Мы приближаемся к точке "Средних веков", при которой уровень инноваций такой же, как и в Средние века, – подчеркивает Хьюбнер. – Мы достигнем её в 2024 году"».

Однако сегодняшняя намного более высокая численность населения означает, что количество инноваций в год будет более высоким, чем в Средневековье. "Я, конечно, не предрекаю, что в 2024 году наступят Средние века", – уточняет Хьюбнер. Тем не менее, точка, в которой экстраполяция его глобальной инновационной кривой достигает нуля, заставляет предположить, что сегодня мы уже имеем 85% экономически выгодных технологий.

Исследование Хьюбнера планировалось опубликовать в издании Technological Forecasting and Social Change. Подчеркнём ещё раз: этот прогноз сделан 20 лет назад.

* * *

Как бы там ни было, но сегодня, похоже, несмотря на гораздо более высокие стандарты научного образования и финансирования научно-исследовательской сферы, гораздо сложнее разрабатывать новые технологии. Важно было бы

понять – почему замедляется динамика появления фундаментальных научных достижений и, соответственно, тормозится технологический прогресс? В силу каких причин?..

Пока очевидно одно. Технологическая цивилизация, как неопытный водитель-новичок, только что сдавший экзамен на получение прав, давит одновременно и на тормоз, и на газ... Цивилизацию заносит. И это естественно.

Так, американский этнограф австрийского происхождения Роберт Лоуи (1883–1957) остроумно замечал: "На последнюю, одну двадцатую часть от всей истории культуры приходится изобретение письменности и каменного зодчества, колесной повозки и плуга. Земледелие с мотыгой или копалкой и разведение домашнего скота старше, но ненамного. За 15 000 лет до начала н. э. и, вполне вероятно, даже

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ, КАК НЕОПЫТНЫЙ ВОДИТЕЛЬ-НОВИЧОК, ТОЛЬКО ЧТО СДАВШИЙ ЭКЗАМЕН НА ПОЛУЧЕНИЕ ПРАВ, ДАВИТ ОДНОВРЕМЕННО И НА ТОРМОЗ, И НА ГАЗ...

за 10 000 лет на поверхности земного шара не было ни одного зерна, полученного из возделанного злака, ни одного выращенного человеком домашнего животного, ни одного металлического инструмента, ни одного сосуда, изготовленного гончарным способом. От восьми до девяти десятых времени своего существования люди кочевали, убивая дичь и собирая дикие корни орудиями из камня, кости, раковин и дерева. Прогресс человечества можно сравнить с прогрессом престарелого ученика, который большую часть своей жизни бездельничал в детском саду, а затем с молниеносной скоростью освоил программу средней школы и закончил колледж".

Действительно, один из первых советских науковедов Геннадий Михайлович Добров замечал в своей монографии “Наука о науке” (1989): “Аристотелевская теория гравитации просуществовала почти 2 тыс. лет; идеи Ньютона ждали своего пересмотра 200 лет; атомно-корпускулярная теория Дальтона–Авогадро, исходившая из представления о неделимости атома, определяла взгляды на структуру материи в течение столетия; теория атомной структуры Резерфорда и Бора просуществовала уже не более 10 лет... Свыше столетия ожидала фотография практической реализации уже установленного наукой принципа, в области телефонной связи на то же самое потребовалось не многим более 50-ти лет, для реализации идей дизельного двигателя – 30 лет... Соответствующие сроки для радара определились как 15 лет, для атомной бомбы – около 6 лет, а для мазеров – менее чем 2 года... Половина всех данных, имеющихся в распоряжении науки, получена в последние 15 лет”.

Примеров таких “сжимающихся” в гармошку хронологических рядов довольно много. Вот ещё один...

Время между появлением изобретения и его практическим использованием составляло: для бумаги – 1000 лет; паровой машины – 80; телефона – 50; самолета – 20 лет; транзисторной техники – 3 года; волновых передач – 1 год; лазеров – 0.5 года; факсов – 3 месяца.

История науки показывает, что периоды экспоненциального развития часто сменяются периодами стагнации или замедления. Это естественный процесс, связанный с тем, что для новых прорывов требуется накопление новых знаний и технологий. Работает эффект

“низко висящих фруктов” – “простые”, основополагающие научные открытия уже сделаны. Например, основные законы физики, химии и биологии были сформулированы, в основном, в XIX–XX веках. Сегодня ученым приходится иметь дело с более сложными и менее очевидными проблемами, которые требуют больше времени и усилий для их решения. Скажем, исследования в области квантовой физики, термоядерного синтеза или лечения сложных заболеваний (например, рака) требуют не только теоретических прорывов, но и создания новых технологий для экспериментов.

И всё это работает как система с обратными связями. В некоторых обществах наука перестаёт быть приоритетом, а интерес к фундаментальным знаниям снижается, наблюдается скептическое отношение к науке. Это может быть связано с изменением культурных ценностей и образовательных принципов. В аналитическом докладе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, декабрь 2024 г.) приведены шокирующие, если задуматься, результаты социологических исследований. Каждый пятый житель Земли решает задачи по чтению и математике, максимум, на уровне начальной школы, а у зумеров (то есть родившихся в период с середины 1990-х до начала 2010-х годов) заметно снизился уровень грамотности. В половине исследованных стран ситуация уже достигла критических значений: четверть взрослых по навыкам уступают 10-летним детям.

Уважаемые читатели, в № 4 за 2025 г. на стр. 60 допущена досадная опечатка. В сведениях о месте работы авторов следует читать: возобновляемых. Редакция приносит извинения авторам статьи.