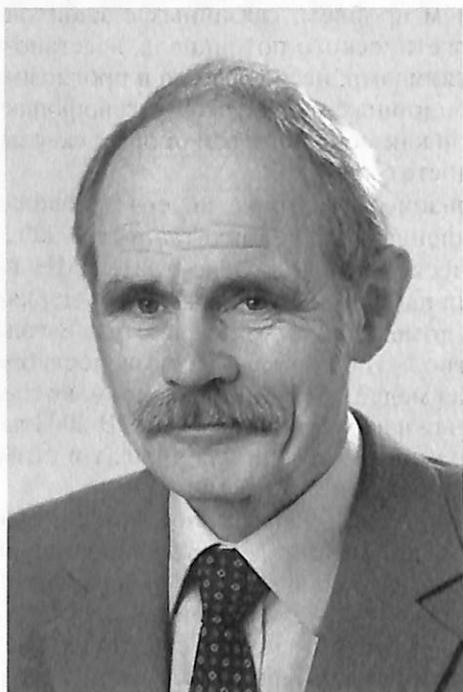


Х. КРАГ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ВСЕЛЕННОЙ: ТЕХНИКА И КОСМОЛОГИЯ

*Статья профессора Орхусского университета (Дания) Хелге Крага несомненно должна вызвать интерес у многих читателей журнала «Вопросы истории естествознания и техники». Ее основой послужила Кранцбергская лекция, прочитанная ученым для участников XXXIV симпозиума Международного комитета по истории техники (ИСОНТЕС) *, проходившего 13–18 августа 2007 г. в Копенгагене. Это объединение было создано в 1968 г., большой вклад в его организацию внесли Е. Ольшевский (Польша), С. В. Шухардин (СССР) **, М. Кранцберг (США) и М. Дома (Франция), все четверо – крупные ученые в области истории техники.*



Хелге Краг

Труды Мелвина Кранцберга получили большую известность в мире в первую очередь потому, что американский профессор активно работал над общими вопросами истории техники, во-вторых, эти труды выходили на доступном большинству историков науки и техники английском языке. Данью памяти выдающемуся историку техники и организатору международного научного сотрудничества стала традиция ежегодно приглашать одного из известных ученых выступить на открытии очередного симпозиума ИСОНТЕС с Кранцбергской лекцией.

* Международный комитет по истории техники (International Committee for the History of Technology – ИСОНТЕС) был создан в 1968 г. как научная секция в рамках Отделения истории науки Международного Союза истории и философии науки (IUHPS/DHS).

** После ухода из жизни С. В. Шухардина нашу страну в ИСОНТЕС представлял Ю. С. Воронков. В настоящее время членом исполкома этой научной организации является В. П. Борисов.

Кранцберговский лектор 2007 года Х. Краг – автор большого числа работ по истории космологии и общим вопросам истории науки и техники. В первой части своего выступления он обсудил актуальные общие вопросы взаимодействия науки и техники. Обсуждение Краг начал с анализа работ Кранцберга, процитировав, в частности, его «четыре закона развития техники», почти не упоминающиеся ныне в нашей литературе. Переходя затем к современным концепциям взаимодействия науки и техники, он высказал свое мнение по «модной» теме изменения приоритетов науки и техники, обоснованности введения понятия «технонаука». Теме истории космологии (в связи с развитием техники), заявленной в названии, Краг посвятил вторую часть своего доклада.

Сразу после окончания лекции в Копенгагенском доме конференций я обратился к докладчику с предложением опубликовать эту работу в журнале «Вопросы истории естествознания и техники». Было приятно, что, спустя несколько дней, просмотрев аннотации статей нашего журнала, ученый дал согласие на мое предложение. Дополненная и оформленная в виде научной статьи Кранцберговская лекция профессора Крага предлагается теперь вниманию читателей.

В. П. Борисов

Слова «техника» и «космология» на первый взгляд плохо совместимы. Строго говоря, так оно и есть на самом деле. Космос не располагает техникой, тем не менее технические инновации приносят пользу для нашего понимания Вселенной и развития космологии как наблюдательной науки.

Мне пришлось заниматься изучением как истории техники, так и истории космологии, что дало основания поразмышлять о связи между этими областями. Приглашение прочитать Кранцберговскую лекцию по истории техники перед участниками симпозиума ИСОНТЕС в августе 2007 г. позволило мне поделиться этими мыслями, а предложение редколлегии журнала ВИЕТ – изложить их в виде статьи.

Кранцберг и история техники

Учитывая предмет и содержание настоящей статьи, уместно будет сказать несколько слов о Мелвине Кранцберге, одном из основоположников современной истории техники. Кранцберг, по существу, являлся основателем Общества истории техники (SHOT), созданного в 1958 г., и с 1959 по 1981 гг. был редактором журнала «Technology and Culture», служившего своего рода интеллектуальным знаменем для исследователей в области истории техники¹. Уместно напомнить, что он был одним из организаторов ИСОНТЕС, основанного в 1968 г., и до своей отставки в 1989 г. являлся вице-президентом этой организации². Не ставя себе целью описать жизнь и деятельность Кранцберга, я тем не менее хотел бы сослаться на его обращение как президента SHOT 1985 го-

¹ Stephen, H. History and the History of Technology. Essays in Honor of Melvin Kranzberg / Eds. Cutcliffe and Robert C. Post. Bethlehem, 1989.

² Kranzberg, M. ИСОНТЕС: Some Informal Personal Reminiscences // History of Technology. 1994. Vol. 16. P. 139–160.

да, в котором он сформулировал, может быть не совсем скромно, «законы Кранцберга» – законы исторического развития техники. Кеплер и Ньютон обошлись тремя законами, Кранцберг же предложил четыре:

1. Техника – ни добро, ни зло; но она и не нейтральна.
2. Необходимость – мать изобретения.
3. Техника приходит «пакетами», большими и малыми.
4. Хотя техника может играть первостепенную роль в делах общества, в основе решений, связанных с техникой и политикой, лежат нетехнические факторы ³.

Одной из главных тем, волновавших не только Кранцберга, но и других ведущих ученых, занимавшихся историей техники, была историческая взаимосвязь между наукой и техникой, включая непростые отношения между старой, устоявшейся историей науки и техники и более молодой, громко заявлявшей о себе историей техники. Этот вопрос был в числе основных в историографических дискуссиях по истории техники прошлых веков. Пространные комментарии Дж. Штауденмайера в его классическом труде «Сказочники техники» дают живое представление о дебатах по поводу истории техники, развернувшихся на страницах журнала «Technology and Culture» ⁴.

Кранцберг оказался вовлеченным в эти дебаты, и уже в 1966 г. опубликовал обращение под заглавием «Единство науки-техники». В этом обращении он сделал обстоятельный обзор случаев как единства, так и дезинтеграции науки и техники, явно выступая в пользу единства. В целом он соглашался с Э. Лейтоном и другими, что сообщества науки и техники в большинстве разделяют те же ценности, но при этом имеют тенденцию менять местами свой ранг. По образному выражению Лейтона, их можно представить как двух близнецов, оказавшихся зеркальным отражением друг друга ⁵.

Ту же идею Кранцберг постарался выразить, используя более яркие краски:

Наука и техника живут независимо, но взаимосвязано, как будто у них общий счет в банке и один автомобиль. Часто возникает разговор о разводе. Последний, однако, всегда отменяется из-за скандала, который, безусловно, повредит публичному имиджу партнеров, а также, как я подозреваю, тому несомненному удовольствию, которое они получают, шушукаясь наедине или предаваясь изысканным фривольностям на брачном ложе ⁶.

После этого предисловия пора перейти к основному предмету моей статьи – сложной, многократно обсуждавшейся взаимосвязи науки и техники. Прежде я хотел бы отметить, что, являясь главным образом историком физических наук, я в то же время имею опыт серьезных исследований по истории

³ *Kranzberg, M. Technology and History: Kranzberg's Laws // Technology and Culture. 1986. Vol. 27. P. 544–560.*

⁴ *Staudenmaier, J. M. Technology's Storytellers: Reweaving the Human Fabric. Cambridge, Mass., 1985. P. 86–120.*

⁵ *Layton, E. Mirror-image Twins: The Communities of Science and Technology in 19th Century America // Technology and Culture. 1971. Vol. 12. P. 562–580.*

⁶ *Kranzberg, M. The Unity of Science-technology // American Scientist. 1967. Vol. 55. P. 48–66; 1968. Vol. 56. P. 21–34.*

техники в таких двух областях, как электросвязь и некоторые отрасли химического производства ⁷. Я думаю, что они привлекли меня не только своим значительным и очевидным воздействием на общество и экономику, но и тем, что они реально основываются на науке. Это позволяет историку проследить в деталях, каким образом научное знание трансформируется в техническую практику. Такая трансформация – не прямая и гладкая, но важно, что она происходит.

О науке, технике и технонауке

Кто-то может возразить, что я пытаюсь возродить давно раскритикованную концепцию линейной модели, согласно которой наука более или менее автоматически способствует техническому прогрессу. Это ни в коей мере не отвечает моим намерениям. В 1960-е и 1970-е гг. линейная модель в том или ином виде была общепринятой, существовала почти общепризнанная вера в приоритет науки по отношению к технике. Однако к 1980-м гг. она была серьезно подорвана, на смену ей пришла противоположная точка зрения, представляющая науку скорее как производное техники. П. Форман в своем недавнем эссе, опубликованном в журнале «История и техника», писал об этом так:

Выступать сегодня против линейной модели это все равно, что ломиться в дверь, широко открытую уже два десятилетия. При эпохальном всеобщем переходе от модернизма к постмодернизму, имевшем место в последние десятилетия, техника обрела начиная с 1980-х гг. культурный приоритет, которым наука наслаждалась два столетия во всем мире и два тысячелетия на Западе ⁸.

Безусловно, два последних десятилетия были отмечены заметным повышением роли и ранга техники по отношению к науке. Многие философы и социологи попытались дать обоснование приоритету первой перед второй. Один из них – Д. Иде, выдающийся философ техники. В своей книге «Инструментальный реализм» он написал следующее:

Наука, не являясь источником техники (а техника – приложением науки), становится, напротив, инструментом техники. [...] Можно сказать, что философия техники шире, чем философия науки. В какой-то степени аналогией могут служить культура и религия: у каждого есть культура, но не каждый религиозен; каждый имеет дело с техникой, но не все с наукой ⁹.

⁷ См. например: *Kragh, H. The Krarup Cable: Invention and Early Development // Technology and Culture. 1994. Vol. 35. P. 129–157; Kragh, H. From Curiosity to Industry: The History of Early Cryolite Soda Manufacture // Annals of Science. 1995. Vol. 52. P. 285–301; Kragh, H. The Take-off Phase of Danish Chemical Industry // Determinants in the Evolution of the European Chemical Industry, 1900–1939. Dordrecht, 1998. P. 321–339; Kragh, H. Towards a Global Telephone Network: Technological Advances in Long-distance Telephony // Prometheus Wired: Globalisation, History and Technology. Aarhus, 2004. P. 149–174.*

⁸ *Forman, P. The primacy of science in modernity, of technology in postmodernity, and of ideology in the history of technology // History and Technology. 2007. Vol. 23. P. 2.*

⁹ *Ihde, D. Instrumental Realism. The Interface between Philosophy of Science and Philosophy of Technology. Bloomington, 1991. P. 55, 149.*

Я не хочу обсуждать вопрос о ранге и приоритете как науки, так и техники. Я просто хотел бы высказаться против игнорирования или недооценки причинных связей, идущих от первой ко второй. Делать так, значило бы впадать в догматизм, выплескивая вместе с водой ребенка. Исходя из того, что линейная модель является свехупрощением, неверным в своей основе, нельзя делать вывод, что новое научное знание не может (на деле, иногда может) стимулировать технический прогресс. Не собираясь отстаивать линейную модель, я хочу защитить и поддержать исторические работы, направленные на исследование того, какие корни в науке имеют те или иные виды техники, или того, как некоторые научные воззрения непосредственно зависят от прогресса техники. Вопрос состоит не в том, имеет ли место такое взаимное оплодотворение, поскольку очевидно, что имеет, более того, имело место на протяжении столетий, а в том, каким образом это происходит.

Авторы таких исследований в каком-то смысле исходят из предпосылки, что «наука» и «техника» – самостоятельные категории, существующие в таком качестве на протяжении продолжительного исторического периода. Подобная предпосылка часто вызывает сомнения, а иногда и отбрасывается как неисторический «эссенциализм». Нежелание рассматривать науку и технику как вполне определенные сущности стало характерным с начала 1980-х гг., когда под влиянием французских ученых, в частности Ж.-Ф. Лиотара и Б. Латюра, в исследованиях по науке и технике стал фигурировать термин *технонаука*. Я не буду пытаться раскрыть смысл и разные значения «технонауки», но полагаю допустимым сказать, что термин подразумевает принятие трех положений:

- 1) наука и техника в сущности то же самое, для лучшего понимания их нужно рассматривать как единую реальность;
- 2) техника имеет приоритет по отношению к науке и более высокий культурный статус;
- 3) наука технологична по своей природе.

Второе положение, строго говоря, не согласуется с первым, однако оставляю это рассогласование без комментариев.

Наверное, нелишне сказать, что в последние 20–30 лет все большее внимание уделялось технологическим аспектам науки и все меньшее – чистой науке. Еще в 1978 г. германский философ П. Яних сформулировал тезис о том, что «естественные науки скорее нужно рассматривать как вторичный результат техники, чем технику как приложение науки»¹⁰. Более того, это изменение отношения характерно не только для философии и научной политики, оно оказало влияние на взгляды самих ученых и их организации.

Из многих примеров таких изменений я хотел бы обратить внимание на деятельность Нобелевского института в Стокгольме, своего рода храма чистой и беспристрастной науки. Характерно, что Нобелевский комитет по физике принял решение присудить премию за 2000 г. Дж. Килби, инженеру компании «Texas Instruments», который был одним из изобретателей интеграль-

¹⁰ Janich, P. Physics – Natural Science or Technology? // Sociology of the Sciences. 1978. Vol. 2. P. 3–27.

ной схемы, стимулировавшей современную революцию в информационных технологиях ¹¹. Килби – инженер по всем статьям, он не физик и никогда не считал себя физиком. Его изобретение ближе к технологии, чем к науке, хотя оно, конечно, оказало на последнюю огромное воздействие.

Говорят, при получении премии 77-летний Килби отметил в своей Нобелевской лекции, что его задачей и вкладом в изобретение было «уменьшить стоимость, упростить монтаж и сделать устройство более компактным и надежным» ¹². Что же, это хорошее описание стандартного технологического исследования, но как далеко это от высокой риторики, сопровождающей научные открытия, чему Нобелевский институт традиционно отдавал предпочтение!

Возвращаясь к утверждениям по поводу технонауки, нужно отметить, что в них постулируется слияние современной науки и техники до такой степени, что различать их становится почти невозможным. При этом воздействие техники на науку становится доминирующим. Безусловно, в данном заявлении, а также в связанном с ним утверждении, что возрастающая зависимость от техники ведет к постепенному изменению самих ценностей и эпистимологических стандартов науки, которые сливаются с более прагматическими и технологическими стандартами, есть определенная правда.

И все же остается вопрос: так ли глубоко наука интегрирована в технику, что эти две области стали неотделимыми, воспринимая одни и те же стандарты и ценности? Совершенно ясно, что ответ в значительной степени зависит от конкретного взгляда на науку и что приведенное утверждение больше подходит для инструменталистской, чем реалистической концепции науки. Если научные теории воспринимаются как простые инструменты, с помощью которых систематизируют известные данные и предсказывают новые, то наука предстает как инструмент, который вполне можно характеризовать как технологический. Однако с реалистической точки зрения все выглядит иначе. По моему убеждению, важно подойти к технонаучному посланию критически, придерживаясь здорового скептицизма по отношению к содержащемуся в нем дуалистическому заявлению, что классические ценности чистой науки исчезли и различать науку и технику не имеет большого смысла. Нельзя сказать, что рассматриваемые заявления лишены оснований, но они часто содержат преувеличения и их нельзя принимать на веру без обстоятельного анализа.

Хотя между научным открытием и технической инновацией нет простой зависимости, можно назвать очевидный пример, когда фундаментальное научное исследование ограничивает работы в области техники. Так бывает скорее в том случае, когда наука утверждает, что невозможное невозможно, а не в том, когда она полагает, что нечто возможно ¹³. Говоря простым языком, если гипотетическая техника нарушает законы природы, т. е. вступает в

¹¹ Braun, E., MacDonald, S. *Revolution in Miniature. The History and Impact of Semiconductor Electronics*. Cambridge, Mass., 1978. См. также оценку: Kragh, H. *Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century*. Princeton. P. 382–386.

¹² Дж. Килби получил премию совместно с Ж. Алфёровым и Г. Кремером. Тексты Нобелевских лекций можно найти в: http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics.

¹³ Как говорил британский математик Э. Уиттэйкер, универсальные законы природы воспринимаются понятнее как «законы импотенции». См.: Whittaker, E. T. *From Euclid to Eddington. A Study of Conceptions of the External World*. Cambridge, 1949. P. 59.

противоречие с истинно научным знанием, она никогда не будет реализована, оставаясь гипотетической. Таким образом, научное знание о природе и, конечно, законы природы определяют рамки, внутри которых может действовать техника. Вполне разумно отклонять заявки на изобретение вечных двигателей на том основании, что они нарушают закон сохранения энергии; точно так же мы заранее знаем, что работа над космическим кораблем, который должен двигаться быстрее скорости света, будет пустой тратой средств. Есть вещи, которые возможны в принципе, и есть то, что в принципе невозможно; фундаментальная наука объясняет нам, к какой категории относится данный случай.

Указывая на многочисленные сходства между наукой и техникой, полезно остановиться на различиях между ними. Можно обратить внимание на различие *сфер* науки и техники, приведя, например, аргумент, что если сферой науки является сама природа, то сферой техники служат искусственно произведенные нами социально полезные артефакты. Хотя такая формулировка имеет свои достоинства, она проблематична по ряду причин: одна из них – постулат четкого разделения естественного и искусственного, утвердить который становится все сложнее. Поэтому я предпочитаю искать убеждающую разницу скорее на эпистемологических уровнях, а не на уровне сфер. Что является конечной когнитивной целью инженера или исследователя-технолога? Какую цель преследует в идеале его коллега, занимающийся чистой наукой?

Технологическое исследование характеризуется прежде всего ориентацией на возможность разработки, использования и управления объектами и процессами, которые могут быть природными или искусственными. Интересы инженера как исследователя направлены на то, чтобы предметы выполняли задачу, отвечающую социальным или коммерческим целям, осуществляемым в определенном регионе мира. По этой причине идея всеобщности, подобная универсальности законов природы, чужда инженеру: кем бы он ни был, он просто принужден решать задачу, которая может быть выполнима или нет. То, что я хочу предложить – это разделение, в принципе, определенных видов науки и техники, какое-то минимальное размежевание между ними. Будучи несогласным с радикальными сторонниками идеи технонауки, я утверждаю, что есть некоторые науки и некоторые научные проблемы, которые по своей природе не могут быть технологическими.

Можно возразить, что такие факторы, как используемость и управляемость, не могут служить подходящими критериями для проведения демаркации, поскольку – не то же ли самое характеризует эксперименты? И не являются ли эксперименты самым сердцем науки? Типичный научный эксперимент имеет дело не с природой, существующей вокруг нас, а с объектами, преобразованными из природного в такое состояние, которое дает возможность использовать и управлять ими, получая ответы на вопросы, интересующие ученого. Как подчеркивали Я. Хэкинг и другие, экспериментирование связано с активным вторжением в природу и зачастую с изменением природных объектов, доходящим иногда до возникновения искусственных объектов¹⁴.

¹⁴ *Hacking, I. Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Science. Cambridge, Mass., 1983.*

С этим трудно спорить, и это создает важное звено между наукой и инженерными исследованиями. Вместе с тем различие кроется в мотивах или целях исследования: для представителя фундаментальных наук управляемость и контролируемость сами по себе не являются целью, а служат средством получить более глубокое знание о природе.

Почему нет астротехнологии?

До настоящего момента я не упоминал ни космологию ни Вселенную, хотя эти два слова фигурируют в названии статьи. Теперь пора обратиться к связи или, может быть, отсутствию связи между космологией и техникой. Пожалуй, моим излюбленным примером науки, являющейся исконно нетехнологической – не загрязненной техническими потребностями, – служит космология или, лучше сказать, исследования неба за пределами Солнечной системы. Чтобы пояснить свою мысль, сошлюсь с вашего позволения на хорошо известный факт, что некоторые направления фундаментальной науки приводили к возникновению новых перспективных направлений техники – направлений гибридного характера: это частично наука, а частично техника, но по существу все они – технологические. Этот процесс начался в XIX столетии с появлением химической и электрической технологий, а сравнительно недавно мы получили возможность иметь дело с такими новыми процветающими областями, как биотехнология и нанотехнология. Но обратите внимание на то, что нет «астротехнологии» и нет, конечно, «космотехнологии»¹⁵ – т. е. нет технологических отраслей, непосредственно связанных с астрономией и наукой о космосе. Откуда такая асимметрия? И почему можно утверждать с уверенностью, что «астротехнология» никогда не станет реальностью?

Итак, значимым для биотехнологии и аналогичных областей является то, что мы можем разрабатывать и использовать биологические, химические и атомные объекты и процессы и таким образом превращать их в нечто полезное и коммерческое. С другой стороны, небесные объекты недоступны для использования и управления главным образом потому, что они слишком большие и слишком удаленные. Они ведут себя так, как ведут в силу исключительно законов природы, и мы с этим ничего не можем поделать. Поскольку мы не можем вмешаться в поведение астрономических тел или изменить их природу, астрономия и наука о космосе по существу оказываются нетехнологическими.

Тем не менее, хотя космология не имеет отношения к инженеру или технологу по определению, это не означает отсутствия интереса с другой стороны. На самом деле существуют интересные и важные связи между космологией и техникой, правда они ограничиваются только инструментами, т. е. движение идет от техники к науке, а не иначе.

Прежде чем я начну рассматривать воздействие инструментальной техники на космологические исследования и соответственно на наше восприятие Вселенной, вероятно, нелишне будет вспомнить о совершенно другой исторической связи, а именно – об аллегорических изображениях Вселенной как

¹⁵ В отечественной литературе используется термин «космическая техника» («космотехника»), есть соответствующая технология. Но эта не та технология, о которой рассуждает автор статьи (прим. перев.).

гигантской машины, сконструированной мастером-инженером, мастером-архитектором, всемогущим Богом ¹⁶.

Такой образ, идущий из Средних веков, может быть, не вписывается в теологические каноны, но вдохновением и поддержкой для него мог служить платоновский «Тимей», содержащий известный расчет формирования космоса чудесным мастером, а в XX в. отношение христианской Европы к Платону было весьма почтительным. Описание создания мира как результата чудесной конструкторской работы можно найти и у И. Ньютона, который говорил, что Бог «весьма искусен в Механике и Геометрии» ¹⁷. Это сыграло важную роль в его полемике с Г. Ф. Лейбницем, в процессе которой Лейбниц сообщал С. Кларку, представителю Ньютона, о схожих взглядах. Оба великих мыслителя говорили о мире как об огромной машине или часовом механизме, но они не пришли к согласию, является ли космический часовой механизм совершенным, или он нуждается в продолжительном уходе за ним чудесного часовщика.

После успешного освоения паровой машины образ иногда видоизменялся, и вместо часов фигурировала новая тепловая машина, могучий символ эпохи индустриализации. В космологических дискуссиях конца XIX в. Вселенная часто рассматривается как космическая машина, либо спроектированная по типу паровой машины (а, значит, с конечным сроком службы), либо как гипотетический вечный двигатель, который не подчиняется законам термодинамики. Например, влиятельный германский биолог Э. Геккель верил в то, что

Вселенная представляет собой всеохватывающий *perpetuum mobile* [...] – вечную «космическую машину», находящуюся в бесконечном безостановочном движении ¹⁸.

Технологическая основа космологии

Впрочем, сказанное является скорее ремаркой, и остальная часть статьи будет посвящена решающей роли, которую инструментальная техника сыграла в формировании наших представлений о Вселенной в целом. Несмотря на все заявления философского, а также религиозного характера, космология – наблюдательная наука – именно наблюдательная, а не экспериментальная, – и знание о структуре и эволюции Вселенной решающим образом зависит от инструментов, которые имеются в нашем распоряжении для подтверждения космологических теорий ¹⁹.

Эта старая история, ее можно проследить начиная еще со времен, когда инструментом служил невооруженный глаз, а пик достижений был связан с легендарной обсерваторией Т. Браге в Ураниборге. Новый этап начался летом 1609 г., когда Г. Галилей направил на небо свой примитивный телескоп.

¹⁶ Это лишь пример взаимодействия между техникой и религией; тема, которая исследуется с очаровательными деталями, см.: Noble, D. F. *The Religion of Technology. The Divinity of Man and the Spirit of Invention*. N. Y., 1997.

¹⁷ Newton to Richard Bentley, 10 December 1692 // *Isaac Newton's Papers & Letters on Natural Philosophy* / Ed. I. B. Cohen, Cambridge, Mass., 1978. P. 287.

¹⁸ *Haeckel, E. Die Welträtsel*. Bonn, 1901. S. 285.

¹⁹ *Longair, M. S. The technology of cosmology // Historical Development of Modern Cosmology* / Ed. by V. J. Martinez, V. Trimble, Maria Pons-Borderia. San Francisco, 2001. P. 55–74.

Он не только открыл пятна на Солнце и четыре спутника Юпитера, но и разрешил старую загадку Млечного Пути, показав, что это гигантское скопление отдельных звезд. Начиная с пионерских наблюдений Галилея технический прогресс был очень важен для астрономии и космологии. Этот процесс ускорился с 1950-х гг., и теперь имеет решающее значение. Как заметил австралийский физик П. Дэвис:

Невероятно, но за 10 лет своего развития радиоастрономия сказала человечеству больше о создании и устройстве Вселенной, чем религия и философия за тысячелетия ²⁰.

Конечно, это несколько провокационное заявление, но в своей основе, я думаю, правильное (правда, к приведенной цитате хочется добавить слова о роли, которую играют математические модели, без них набор данных не имеет большой ценности).

В течение примерно 300 лет изготовление линз и зеркал для больших телескопов являлось скорее художественной, чем научной технологией, и все зависело от качества этих линз и зеркал. Здесь хочется упомянуть гигантский рефлектор, сооруженный в 1840 г. Уильямом Парсонсом, графом Россе, в его имени в Ирландии. Это был не только самый большой в мире телескоп, он стал также самым дорогим научным инструментом, изготовленным на частные средства.

«Парсонстаунский Левиафан», как восхищенно называли телескоп, был не только научно-техническим монстром, его использование принесло огромную пользу при разрешении споров того времени относительно природы туманностей. Благодаря этому инструменту лорд Россе и его помощники открыли существование спиральных туманностей (включая Андромеду), что стало событием неожиданно большой важности и прелюдией к теории расширяющейся Вселенной.

В обычных изложениях истории техники вы не найдете Уильяма Парсонса и его огромный телескоп, но зато в этих изданиях вам обязательно встретится его сын Чарльз Парсонс, пионер создания паровых турбин и один из великих изобретателей – деятелей Викторианской эпохи. В то время, как У. Парсонс использовал новую технику для получения научных знаний о Вселенной, его сын сосредоточил свое внимание на применении техники в коммерческих целях; объяснение, сделанное им с точки зрения науки, было для него не главным. В книге биографа семьи Парсонсов, носящей звучное название «От галактик к турбинам», заслуги отца и сына переплетены, что служит прекрасной иллюстрацией сложной взаимосвязи науки и техники ²¹.

Радиоастрономия и микроволны

Хотя совершенствование технологии изготовления телескопов, вместе с соответствующим улучшением астрофотографии, имело огромное значение для изучения Вселенной, еще большую важность имел выход за пределы видимой части электромагнитного спектра при наблюдениях. Развитие в этом направ-

²⁰ *Davies, P.* Space and Time in the Modern Universe. Cambridge, Mass., P. 211.

²¹ *Scaife, W. G.* From Galaxies to Turbines: Science, Technology and the Parsons Family. Bristol, 1999.

лении началось примерно в 1800 г. с открытием инфракрасной и ультрафиолетовой областей светового излучения. Я ограничусь кратким описанием успехов в развитии радиоастрономии и их воздействия на космологию, приводя это как довод в поддержку заявления Дэвиса.

Обнаружение факта, что длинные радиоволны не только излучаются устройствами, сделанными человеком, а естественным образом существуют в космическом пространстве, обычно связывают с 1932 г., когда К. Янский, радиоинженер компании «Белл Телефон», сообщил о наличии постоянного шума, идущего от Млечного Пути²². Однако совершенное открытие (опубликованное в «Proceedings of the Institute of Radio Engineers») в то время не привлекло большого внимания физиков и астрономов. Лишь с началом войны, когда Великобритания занялась исследованиями по радиолокации, данная область начала развиваться. Во многих отношениях радиоастрономия появилась как побочный продукт исследований по радиолокации; на ранней стадии своей истории она имела явную техническую и практическую направленность. Пионерами в этой области были в большей степени инженеры и квалифицированные радиолюбители, а не академически образованные физики и астрономы²³.

Хотя примерно с 1950 г. начался расцвет радиоастрономии, первоначально она не связывалась с таинственной и полуметафизической наукой космологии. Вскоре, однако, положение изменилось. На космологическом поле 1950-х гг. проходило непрекращающееся горячее сражение между двумя противоположными концепциями мира: видоизмененной версией модели Большого взрыва и моделью устойчивого состояния. Последняя, предложенная в 1948 г. Ф. Хойлом, Т. Голдом и Г. Бонди, основывалась на допущении, что Вселенная является вечной и по большей части неизменной. В соответствии с «абсолютным космологическим принципом», Вселенная единообразна в пространстве, а также во времени²⁴. Обе соперничающие модели имеют свои достоинства и недостатки, найти решающие доводы, утверждающие или опровергающие одну из теорий, весьма трудно. По этой причине – отсутствия необходимых данных – дискуссия обросла выходящим за разумные пределы количеством субъективных и квазифилософских аргументов.

В создавшемся климате неопределенности и противоречий лишь немногие астрономы осознали важность использования радиоастрономических данных. Лидером среди них был астроном из Кембриджа, будущий Нобелевский лауреат М. Райл, пришедший в середине 1950-х гг. к заключению, что подсчет дискретных источников радиоизлучения, названных к тому времени радиозвездами, может стать решающим опытом. Его значение определялось тем, что две соперничающие космологические теории по-разному предсказывали изменение количества источников в зависимости от их интенсивности.

²² Имели место более ранние попытки зафиксировать радиосигналы от Солнца (Т. А. Эдисона в 1890 г., О. Лоджа в 1894–1900 гг. и ряд других), но все они были безуспешными.

²³ По истории радиоастрономии см.: *The Early Years of Radio Astronomy*. Cambridge, Mass., 1984.

²⁴ Детальное рассмотрение противостояния космологических концепций см.: *Kragh, H. Cosmology and Controversy: The Historical Development of Two Theories of the Universe*. Princeton, 1996.

Райл пришел в астрономию в результате своей работы с радиолокаторами, он воспринимал радиоастрономию больше как радиоинженер. По этой причине его мало заботило, какой модели придерживаются теоретики космологии – Большого взрыва или устойчивого состояния²⁵. После ряда ошибок и преждевременных заявлений Райлу и его коллегам удалось собрать надежные данные, позволяющие вынести суждение относительно двух теорий. К началу 1960-х гг. утвердилась точка зрения, что радиоастрономия опровергает теорию устойчивого состояния. Хотя полученные данные не приводили к немедленной смерти данной теории, они значительно ослабляли ее позиции, оставляя по существу в предсмертном состоянии. Окончательный *coup de grâce*, если можно так выразиться, имел место спустя пять лет с открытием космического фонового микроволнового излучения. Открытие добило и без того умирающую теорию устойчивого состояния и обеспечило доводы в пользу концепции Большого взрыва.

Открытие, за которое его авторы А. Пензиас и Р. Уилсон были удостоены Нобелевской премии, по праву считается одним из наиболее важных в истории космологии²⁶. При этом нужно подчеркнуть, что оно было техническим по своей природе. Когда Пензиас и Уилсон зафиксировали излучение (с длиной волны 7,4 см), космологические теории ни в какой мере не входили в сферу их интересов. Поэтому им даже не пришло в голову связать свое открытие с начальным этапом эволюции Вселенной. У них не было астрономической подготовки; будучи сотрудниками фирмы «Белл Лаборатриз», они занимались изучением возможностей спутниковой связи как новой области бизнеса. В процессе работы Пензиас и Уилсон использовали лепестковую антенну фирмы «Белл» для целей радиоастрономии. Антенна была усовершенствована, после чего Пензиас и Уилсон столкнулись с фактом избыточной шумовой температуры, который они не могли объяснить. Иначе говоря, чисто техническая задача изменения конструкции инструмента привела их к величайшему космологическому открытию века. Конечно, после того как стало ясно, что излучение является реликтом космического прошлого, и об открытии заговорила пресса, фирма «Белл» не упустила возможность использовать открытие в своих коммерческих интересах.

Изложенное мной в этой статье лишь начало того, что можно называть «технизацией» космологии. Спустя примерно 25 лет после открытия микроволнового фона эксперименты со спутником «СОВЕ» (исследователь космического фонового излучения) и запуск космического телескопа «Хаббл» ознаменовали начало новой эры в большой науке космологии²⁷. Эти проекты не были слишком дорогими, они также непосредственно зависели от технического прогресса, примером чему может служить применение детекторов на «ССТД» (приборы с зарядовой связью), которые первыми разработала «Белл Лаборатриз» в начале 1970-х гг. Как 150 лет назад зеркальный телескоп Парсонса, так и новые приборы были успешно использованы и внесли вклад в прогресс космологического знания на современном этапе.

²⁵ *Graham-Smith, F. Martin Ryle // Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society. 1986. Vol. 32. P. 497–524.*

²⁶ *Kragh. Cosmology and Controversy... P. 343–358.*

²⁷ *Smoot, G., Davidson, K. Wrinkles in Time. The Imprint of Creation. London, 1995; Smith, R. W. The Space Telescope. A Study of NASA, Science, Technology, and Politics. Cambridge, Mass., 1989.*

* * *

Подытоживая изложенное в статье, я хотел бы обратить внимание на два основных положения, касающихся исторической взаимосвязи космологии и техники. С одной стороны, вступая в известный спор, я выразил мнение, что разделение науки и техники имеет смысл: так же как существуют виды техники, практически не основанные на науке, есть и области науки, нетехнические в принципе. Космология – яркий пример такой науки.

С другой стороны, я доказываю, что, несмотря на нетехническую природу космологии, на протяжении своей истории эта наука зависела от использования различных видов техники наблюдения. Наши нынешние представления о Вселенной в значительной степени являются результатом использования, целенаправленного или неосознанного, достижений в развитии такой техники. Сегодня это так же верно, как полстолетия назад, когда было открыто космическое микроволновое фоновое излучение.

Таким образом, в заключение можно сказать, что в определенном, вполне реальном смысле наше знание о Вселенной было сконструировано. Более общий вопрос – была ли сконструирована сама Вселенная – не относится ни к истории науки, ни к истории техники. Вероятно, этим вопросом занимаются теологи, и я буду счастлив оставить его им.

Перевод с английского В. П. Борисова