

ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ

Представляем работы молодых исследователей

АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ ШИРОКОВ

магистрант программы «Фундаментальная социология»
Московской Высшей школы
социальных и экономических наук (МВШСЭН),
Москва, Россия;
e-mail: needeeds@gmail.com



Концепция больших технологических систем Томаса Хьюза — между технологическим детерминизмом и социальным конструктивизмом

Статья посвящена концепции больших технологических систем Томаса Хьюза. Технологические системы создаются для определенной прагматической задачи или решения какой-то проблемы, которые, как правило, касаются перестраивания материального мира, чтобы сделать его более производительным с точки зрения товаров и услуг. По мнению Хьюза, современные большие технологические системы развиваются в соответствии с некоторым паттерном. История развития или расширения системы может быть представлена в виде фаз, в которых преобладают следующие виды деятельности: изобретение, разработка, инновация, трансфер, рост, конкуренция и консолидация. Вместе с развитием система обретает инерцию. Хотя технологические системы социально конструируемы и вначале сильно зависят от различных групп людей, со временем, они начинают проявлять «мягкий» детерминизм в отношении других систем и групп. Такая схема не противоречит социальному конструктивизму, и в тоже время не поддерживает веру в технологический детерминизм. Хьюз одним из первых высказал важную идею о том, что как общество формирует технологии, так и технологии формируют общество, имеет место их взаимовлияние.

Ключевые слова: концепция больших технологических систем, Томас Хьюз, инертность технологий, STS, технологические системы, история технологий.

Томас Парк Хьюз (1923–2014) — один из важных актеров пьесы под названием Science and Technology Studies (STS), которая в годы своего зарождения и бурного роста была скорее хаосом импровизации, нежели выверенной постановкой. В таком хаосе всегда есть риск концентрации на наиболее харизматичных акте-

рах и невнимание к остальным, без которых, однако, пьеса не состоялась бы или, по крайней мере, была бы совсем другой. Вероятно, схожая участь постигла Хьюза, который, с одной стороны, стал скорее актером второго плана в STS¹. Отчасти это связано с тем, что он ассоциировал свою деятельность с историей, был одним из основателей Общества истории технологий (Society for History of Technology, SHOT) и его президентом в 1979–1981 годах. С другой стороны, разработанная им концепция больших технологических систем (large technological system) и соответствующее направление исследований живо до сих пор², а целый ряд его идей был заимствован другими представителями STS [Latour, 1988; Latour, 1994; Law, 2008; Hommels, 2005]. В российском поле STS какая-либо рецепция работ Хьюза практически отсутствует³. Данная статья не преследует цели изложить творчество данного автора во всей полноте, но скорее набросать общую картину его идей, и, тем самым, возможно, привлечь внимание к его работам, остающимся актуальными для STS и сегодня.

Прагматическое понимание технологической системы

Как отмечает Хьюз, технологический детерминизм⁴ слишком подчеркивает автономность технологий, не уделяя внимания тому, каким образом человеческие акторы участвуют в их формировании и влияют в дальнейшем. В то же время концепция социального конструирования технологий (SCOT)⁵ преувеличивает важность стадии проектирования и не рассматривает то, как технологические системы приобретают свойства, которые ограничивают человеческую деятельность. Согласно Хьюзу, как технологии влияют на общество, так и общество — на технологии. Это взаимодействие изменяется со временем, поэтому технология должна быть помещена в ядро исторического анализа. Как правило, разработчики имеют больше влияния в период разработки и внедрения технологической системы, но со временем она усложняется и распространяется, и вместе с тем начинает больше влиять на людей. Таким образом, Хьюз позиционирует свою концепцию между двумя крайностями — технологическим детерминизмом и социальным конструктивизмом [Hughes, 1994]. Это связано, в частности, с тем, что, по мнению Хьюза, деятельность гетерогенных профессий [Hughes, 1986, p. 282], таких как инженеры, ученые

¹ О чем свидетельствует, например, отсутствие отдельных глав, посвященных Хьюзу, во введениях к данной дисциплине, чаще встречается скорее беглое упоминание его имени. См.: [Sismondo, 2010].

² Например, см.: [Митчелл, 2014; Tchalakov, Mitev, Hristov, 2013].

³ Вероятно, отчасти это связано со слабой разработанностью STS, в России и отсутствием интереса к целому ряду важных для данной области авторов.

⁴ Как правило, для этой установки характерно представление о том, что технологии развиваются линейно, по своим внутренним законам и существуют автономно от общества. См.: [Daføe, 2015].

⁵ Social construction of technology (SCOT) — подход, развиваемый Bijker и Pinch, концептуально основывается на эмпирической программе релятивизма (Empirical Programme of Relativism, EPOR) Collins [Collins, 1981]. Исследование через SCOT включает три этапа: социологическая деконструкция объекта; анализ социального конструирования артефакта; каузальное объяснение процесса [Bijker, Pinch, 2012].

и менеджеры, носит характер бесшовной сети (Seamless Web). У них есть некоторая прагматическая задача, и в ходе ее реализации они не придерживаются каких-либо жестких разделений относительно типов знания или профессиональных границ. Томас Эдисон в своей деятельности полностью смешивал вопросы, которые обычно маркируются как «экономические», «технические» и «научные», формируя бесшовную сеть [Hughes, 1993]. Другой пример — это Владимир Ленин, который считал, что социализм можно построить, соединив советскую власть, прусскую организацию железной дороги, американские технологии и доверие [Hughes, 1986, p. 286]. Идея бесшовной сети направлена на обход проблемы выбора между интерналистским и экстерналистским исследованием науки и технологий и ориентирует скорее на историческое описание этой сети, чем на ее детерминистское объяснение [Hughes, 1991]. Чтобы ухватить и описать эту бесшовную сеть, Хьюз разрабатывает концепцию больших технологических систем, в которой социальные и технические элементы системы неразрывно связаны.

Технологические системы, согласно Хьюзу, создаются для определенной прагматической задачи или решения какой-либо проблемы, которые, как правило, касаются перестраивания материального мира, чтобы сделать его более производительным с точки зрения товаров и услуг [Hughes, 2012, p. 47]. Большая технологическая система включает множество «грязных», сложных компонентов — физические (технические) артефакты, организации и организационные нормы, научное знание, законодательные акты и природные ресурсы [Hughes, 2012, p. 45]. Каждый артефакт — материальный или нематериальный — функционирует как компонент системы, взаимодействует с другими артефактами, которые способствуют, прямо или опосредовано, общей цели, с которой система была создана, будь то передвижение людей по городу или снабжение электричеством⁶. Если один компонент такой системы будет удален или изменит свои характеристики, другие ее элементы также изменятся.

Поскольку компоненты технической системы изобретены и разработаны различными учеными, инженерами, технологами (как их предлагает называть Хьюз, строителями системы — *system builders*), то они представляют собой социально конструируемые артефакты, так как вместе с изобретением технологии и ее дальнейшим внедрением, разрабатывается также и специфическая организационная форма. В то же время, поскольку компоненты технологической системы взаимосвя-

⁶ Стоит отметить, что подобное понимание системы в прагматическом ключе сильно отличается от распространенного в социальных науках понимания системы в смысле функциональной дифференциации, как, например, у Парсонса. Согласно ему есть социальная, культурная, политическая и экономическая подсистемы, каждая из них имеет дело с рядом своих собственных элементов, решает свои собственные проблемы [Парсонс, 1998]. Такая функциональная дифференциация систем создает иллюзию региональности или территории, на которой действует та или иная система. В то же время трудно найти такую локальность, в которой все, что находится, оказывается образовательным, религиозным и т.д. Теориями функциональных систем этот вопрос, как правило, игнорируется, и представляется, что социальная система сталкивается только с чем-то социальным, политическая только с политическим и т.п. В дальнейшем борьба с региональным мышлением, то есть идеей, что мир можно представить в виде некоторой плоской поверхности, разбитой на непроблематичные и гомогенные регионы различных размеров, по типу стран на карте мира, стала одной из важных тем STS в связи с так называемым поворотом к множественности [Law, 1999].

вязаны, их характеристики производны и от системы. Главная особенность строителей системы — способность построить или вызвать единство из многообразия, централизацию при плюрализме, последовательность из хаоса. Такое строительство зачастую включает разрушение альтернативных систем [Hughes, 2012, p. 46].

Хьюз предлагает отказаться от традиционного маркирования социальных факторов как окружающей среды или контекста технологической системы и, следовательно, не обращаться к социальному контексту технологий или социальному фону технологических изменений. «Системы электроэнергии заключают в себе физические, интеллектуальные, и символические ресурсы общества, которое их строит. Поэтому, объясняя изменения конфигурации энергосистем, историк должен исследовать изменения ресурсов и стремлений организаций, групп и людей. [...] системы электроэнергии, как и многие другие технологии, являются одновременно и причиной и следствием социальных изменений» [Hughes, 1993, p. 2]. В то же время технологические системы обычно имеют окружающую среду, состоящую из факторов, которые неподконтрольны системным администраторам. Со временем технологическая система старается включить в себя все больше и больше окружающей среды, тем самым устранив источники неопределенности, то есть граница системы является подвижной. Два типа окружающей среды имеют отношение к открытым технологическим системам: та среда, от которой система зависит, и та среда, которая зависит от системы. В обоих вариантах нет взаимодействия между средой и системой, но лишь простое одностороннее влияние. Поскольку факторы окружающей среды, влияющие на систему, не находятся под системным контролем, они не должны считаться ее компонентом. Так же и факторы, находящиеся под влиянием системы, не взаимодействуют с ней, и потому тоже не являются ее составляющей [Hughes, 2012, p. 47].

Технологические системы ограничены пределами контроля, которые устанавливают люди и артефакты. Однако изобретатели, ученые, инженеры, менеджеры, финансисты и рабочие — компоненты, но не артефакты в системе. Индивиды и группы не созданы строителями системы и имеют некоторую степень свободы, которой нет у артефактов, хотя, как отмечает Хьюз, современные строители систем имеют тенденцию бюрократизировать, понижать квалификацию и рутинизировать роль рабочих и административного персонала, чтобы минимизировать степень их свободы. Степень этой свободы зависит от зрелости и размера или от автономии технологической системы. Старые системы, как пожилые люди, склонны проявлять меньшую адаптивность. Большие системы обладают некоторой инерцией (momentum) и склонны проявлять мягкий детерминизм в отношении других систем, групп и людей [ibid, p. 48].

Изобретатели, организаторы и менеджеры технологических систем, по большей части, предпочитают иерархическое устройство, поэтому системы со временем приобретают иерархическую структуру. В больших технологических системах есть множество возможностей для изоляции подсистем. Поэтому при исследовании технической системы, нужно понимать, что она может быть подсистемой чего-то большого или иметь свои собственные подсистемы. Также технологические системы имеют inputs и outputs [ibid, p. 49]. К примеру, чтобы работала электростанция необходимо топливо, а на выходе мы получаем электроэнергию. В пределах одной системы подсистемы связаны такими внутренними входами и выходами.

Фазы изменения технологической системы

По мнению Хьюза, современные большие технологические системы развиваются в соответствии с некоторым паттерном. История развития или расширения системы может быть представлена в виде фаз, в которых преобладают следующие виды деятельности: изобретение, разработка, инновация, трансфер, рост, конкуренция и консолидация. Вместе с развитием системы приобретают стиль и инерцию. В истории технологической системы фазы не просто следуют друг за другом, необязательно в таком порядке, возможны наложения и откаты. Фазы могут быть упорядочены и описаны в зависимости от того, кто принимает серьезные решения. Во время изобретения и разработки серьезные проблемы решают изобретатели-предприниматели; во время инновации, роста и соревнования этим занимаются менеджеры-предприниматели; во время консолидации решающую роль играют финансовые предприниматели и инженеры-консультанты [ibid, p. 51]. Для описания различных типов строителей систем Хьюз использует термин «предприниматель», поскольку их задачи требуют универсальных навыков, а не какой-либо одной узкой специальности. Эдисон, например, помимо изобретений, систематически занимался организационными и финансовыми проблемами, что способствовало использованию его изобретений. Более того, он в буквальном смысле был предпринимателем и рассуждал в контексте капиталистической системы. Экономические вычисления являются частью его изобретения, «прочтение записей Эдисона должно похоронить миф, что он был простым изобретателем, работающим с устройствами. Там страница за страницей идут: понятия, изобретательные эксперименты, тщательные и выдержанные обоснования и закрывают все это экономические вычисления» [Hughes, 1979, p. 133].

Изобретения происходят как во время соответствующей фазы, так и во время других фаз. Они могут быть консервативными и радикальными. Радикальные возникают на фазе изобретения, так как они обеспечивают саму возможность появления системы. Консервативные изобретения преобладают во время фазы соревнования и роста, поскольку они улучшают или расширяют существующую систему. Термин «радикальный» используется Хьюзом не для того, чтобы подчеркнуть масштабные социальные эффекты, радикальные изобретения необязательно имеют более сильный эффект, чем консервативные, но они делают появление системы возможным. Несмотря на это, как правило, радикальные изобретения являются улучшенными версиями более ранних изобретений, которые провалились. Это разделение важно еще и потому, что, традиционно, изобретения приписываются конкретному ученому, к примеру, Александр Белл и телефон, или Томас Эдисон и электрическое освещение, но в то же время эти технические системы не могут существовать без большого количества консервативных изобретений, которые их поддерживают и совершенствуют [Hughes, 2012, p. 52].

Разработка — эта стадия, на которой социальное конструирование технологий становится очевидным. Во время трансформации изобретения в инновацию, изобретатель-предприниматель и его партнеры воплощают в изобретении экономические, политические и социальные особенности, которые необходимы для выживания в реальном мире. Изобретение проходит путь от относительно простой идеи в голове изобретателя до сложной системы, которая может функционировать в окружающей среде, куда проникают различные силы и факторы. Для этого изо-

бретатель-предприниматель создает эксперименты или тесты, где последовательно делает окружающую среду все более сложной и похожей на реальный мир, с которым система столкнется во время инновации [ibid, p. 56].

Стадия инновации показывают всю сложность, комплексность технологических систем. Изобретатели-предприниматели вместе с инженерами, промышленными учеными и другими изобретателями, зачастую объединяют изобретенные и разработанные физические компоненты в сложную систему, состоящую из производства, продаж и сервисного обслуживания. С другой стороны, вместо того, чтобы основывать новую компанию, изобретатели-предприниматели иногда предоставляют уже существующим компаниям технические разработки, позволяющие производить товар или услугу [ibid, p. 58]. Как только внедрение инновации произошло, изобретатель склонен уходить в сторону от ее дальнейшего развития.

Трансфер технологии может произойти в любое время на протяжении истории технологической системы. Поскольку система обычно воплощает в себе особенности, необходимые для существования в определенном месте и времени, различные трудности часто возникают при передаче технологии в другое время или отличающуюся окружающую среду. Поэтому такие понятия, как «трансфер» и «адаптация», связаны, системе нужно адаптироваться к особенностям отличающегося времени и места. Тема трансфера технологий приводит к вопросу о стиле системы, поскольку адаптация — ответ на различающуюся окружающую среду — своей высшей точки достигает в стиле [ibid, p. 61].

Понятие стиля Хьюз предлагает использовать без отсылки к национальному или расовому характеру или духу времени. Понятие стиля предполагает, что строители системы, подобно артистам и архитекторам, имеют творческую свободу. Кроме того, оно согласуется с идеей социального конструирования технологий. Как нет одного, идеального способа нарисовать Богородицу, так нет и идеального способа построить «Динамо-машину» (генератора постоянного тока). Концепт стиля также помогает преодолеть редукционистскую идею о том, что технология — есть простое приложение науки и экономики. С его помощью историк или социолог технологий может искать объяснение специфических особенностей технологий в разных регионах, не обращаясь к понятиям контекста или фона [ibid, p. 62]. Естественная география — важный фактор, влияющий на стиль системы. В связи с этим понятие регионального стиля может быть даже более удачным, чем национального.

Вместе с ростом системы могут усиливаться и ее проблемы, некоторые из которых можно назвать «реверсивными выступами» (reverse salients). Это некоторое выпячивание в геометрической фигуре или линии фронта (рис. 1), которое проявляется вместе с расширением системы. Реверсивные выступы — это компоненты системы, которые отстали или не совпадают с другими компонентами [ibid, p. 67]. После обнаружения этих выступов, изобретатели, инженеры или ученые определяют их как ряд критических проблем, которые необходимо решить. В качестве примера можно привести деятельность известного изобретателя и предпринимателя Элмера Сперри. Начиная с середины XIX века, паровые двигатели сместили паруса, деревянные корпуса уступили железу, а электромоторы и лампы накаливания заменили устройства, питаемые паром и керосином. Однако изменение одних компонентов системы влияет и на другие, как написал Хьюз, изменения льются каскадом. Из-за нового железного корпуса судно было наполнено магнитным потоком, а электромоторы генерировали электромагнитные поля, все это повлияло на магнитные компасы,

которые использовались ранее на деревянных судах. Теперь же магнитный компас отвечал не только на магнитное поле земли, но и на поля, создаваемые корпусом и приборами. Такой сбой был особенно неприятен в связи с развитием артиллерийского дела и пороха, поскольку увеличивал ошибки орудийного огня. Сперри и другие изобретатели, узнав об этом реверсивном выступе в развитии корабельной системы, пустили свои силы на решение этой проблемы. Научно-исследовательские фонды, доступные из-за усиливающейся гонки вооружений поддержали их деятельность. В итоге, к началу Первой мировой войны несколько изобретателей, включая Сперри, разработали гирокомпас, устройство, менее чувствительное к внешним магнитным полям и указывающее направление на истинный полюс⁷. Изобретатели ответили на выступ, возникший в результате динамического изменения системы [Hughes, 1991, p. 12].

Этот пример показывает, что преднамеренные изменения одних компонентов могут привести к непреднамеренным сбоям в других. Более того, в состоянии равновесия возможность для изобретения пропадает — чтобы разработку гирокомпаса поддержали, была необходима проблема. Реверсивные выступления зачастую появляются неожиданно и на каждой стадии развития системы выявляют тот тип строителя системы, который решает серьезные проблемы. У реверсивных выступов есть способность порождать новые системы. Когда реверсивный выступ не может быть исправлен в рамках существующей системы с помощью консервативных изобретений, проблема становится радикальной, и ее решение может принести новую и конкурирующую систему. Эдисон использовал существующие в то время проблемы, чтобы внедрить свой проект системы освещения с лампами накаливания, поскольку дуговые лампы, которые использовались тогда в качестве уличных фонарей, были слишком яркими для маленьких, замкнутых пространств [Hughes, 2004, p. 73].

1850-1880

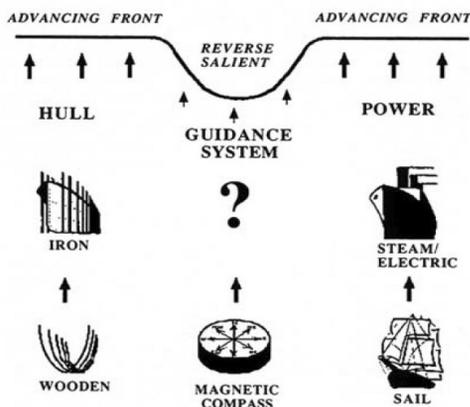


Рис. 1. Устранение реверсивного выступа⁸

⁷ То есть на ту точку, через которую проходит ось вращения Земли, в то время как магнитный компас указывает направление на магнитный полюс. Подробнее о деятельности Э. Сперри см.: [Hughes, 1973].

⁸ Изображение взято из: [Hughes, 1991, p. 13].

Технологические системы, даже после длительного роста и консолидации не становятся автономными, но становятся инертными. Даже если они обладают большим количеством технических и организационных компонентов, направлением, целями и высокими темпами роста, это не значит, что они автономны. Большинство технологических систем возникают благодаря специфическим организациям и людям, которые передали системе разнообразные интересы и цель. Со временем система становится инертной, поскольку она преуспевает в выполнении своей цели. Инерция — постоянство приобретенных признаков системы в меняющихся условиях. Это объясняет, например, почему после «Войны токов»⁹ постоянный ток остался, несмотря на победу конкурирующего переменного тока. Однако системы с высокой инерцией не ограничиваются только электроэнергетическими компаниями. В качестве примера Хьюз приводит также автомобильное производство, созданное Генри Фордом и его партнерами, которое является классическим примером системы с высокой инерцией. Система Форда была так скоординирована, чтобы гарантировать плавный переход от сырья до законченного автомобиля, готового к продаже, в ней были связаны поточные линии, предприятия по переработке, производители сырья, транспортировка и сети обработки материалов, научно-исследовательские средства, дистрибьюторы и дилеры. Соединение производства и распространения в одной системе с высокой пропускной способностью также имело место в химической промышленности в начале XX века [Hughes, 2012, p. 72].

Несмотря на то что технологические системы социально конструируемы и в начале сильно зависят от различных групп людей, со временем они начинают проявлять мягкий детерминизм в отношении других систем и групп. Такая схема не противоречит социальному конструктивизму и в то же время не поддерживает веру в технический детерминизм. Метафора охватывает и структурные факторы, и случайные события. Стоит отметить, что, хотя подход Хьюза концентрируется на росте и развитии технологических систем, историки и социологи технологий, по его мнению, должны также искать концепты, подходящие для описания состояний стагнации и упадка систем [ibid, p. 74].

Идеи Томаса Хьюза и дальнейшее развитие STS

Итак, данный подход позволяет взглянуть на технологические системы во временной перспективе, при этом не ограничивая ее состав только материальными объектами, а включая в рассмотрение организационные и правовые нормы, научное знание и т. п. Однако в этом и специфическое ограничение этой концепции — она ориентирована на исторические реконструкции развития каких-то больших инфраструктур вроде транспорта или электроснабжения. Помимо этого ряд идей Хьюза в дальнейшем подверглись критике в STS. Во-первых, подход больших

⁹ Противостояние Томаса Эдисона и Николы Тесла (а также Джорджа Вестингауза) в борьбе за использование постоянного и переменного тока соответственно получило название «войны токов». С исчезновением последнего потребителя постоянного тока в ноябре 2007 года главный инженер компании «Консолидейтед Эдисон», которая предоставляла электроснабжение постоянным током, перерезал символический кабель. Это и положило конец «войне токов».

технологических систем фокусируется на какой-либо одной технической системе, видя ее бесконфликтной и гомогенной, и не уделяет внимания взаимодействию различных систем [Hommels, 2005, p. 339]. Во-вторых, однозначное разделение на систему и окружающую среду может оказаться проблематичным. Установление таких границ — это, скорее, эмпирический вопрос — когда, и каким образом объекты задействуются в практиках и становятся инфраструктурой или частью системы [Star, Ruhleder, 1996, p. 113]. И, в-третьих, в данной концепции материальные артефакты выполняют те задачи, в соответствии с которыми были разработаны, а вся ответственность падает на строителей систем. «Изобретатели, инженеры и строители систем — моральные агенты, которые играют главные роли в исторических драмах. Электроны пассивны, сконструированы и детерминированы» [Hughes, 1996, p. 45]. Однако самолеты, мобильные телефоны и даже такие обыденные предметы обихода, как доводчики дверей [Латур, 2006, с. 200], не просто воплощают замысел инженера — они способны сопротивляться и играть не по правилам, иначе говоря — у любой технологии есть риски.

В то же время Хьюз старается пройти между Сциллой технологического детерминизма и Харибдой социального конструктивизма с помощью добавления компонента времени. Он одним из первых высказал важную в целом для STS идею о том, что как общество формирует технологии, так и технологии формируют общество — имеет место их взаимовлияние. Поэтому чтение его текстов оказывается важным для понимания данной дисциплины.

Литература

Латур Б. Где недостающая масса? Социология одной двери // Социология вещей. М.: Изд. дом «Территория будущего», 2006. С. 199–222.

Митчелл Т. Углеродная демократия: Политическая власть в эпоху нефти. М.: Изд. дом «Дело», 2014. 408 с.

Парсонс Т. Система современных обществ. М.: Аспект Пресс, 1998. 270 с.

Bijker W. E., Pinch T. J. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other // The Social Construction of Technological Systems. edited by Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, and Trevor Pinch. The MIT Press, 2012. P. 11–44.

Collins H. M. Stages in the Empirical Programme of Relativism // Social Studies of Science. 1981. № 1. P. 3–10.

Dafoe A. On Technological Determinism: A Typology, Scope Conditions, and a Mechanism // Science, Technology & Human Values. 2015. № 6. P. 1047–1076.

Hommels A. Studying Obduracy in the City: Toward a Productive Fusion between Technology Studies and Urban Studies // Science, Technology & Human Values. 2005. № 3. P. 323–351.

Hughes T. P. American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870–1970. University of Chicago Press: Chicago and London, 2004. 548 p.

Hughes T. P. The Electrification of America: The System Builders // Technology and Culture. 1979. № 1. P. 124–161.

Hughes T. P. Elmer Sperry: Inventor and Engineering. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1973. 368 p.

Hughes T. P. Fifteen years of social and historical research on large technical systems (interview by Olivier Coutard) // Flux, cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires. 1996. № 25. P. 44–47.

Hughes T. P. From Deterministic Dynamos to Seamless-Web Systems // Engineering as a Social Enterprise. National Academy Press: Washington, D.C., 1991. P. 7–25.

Hughes T. P. Networks of Power Electrification in Western Society, 1880–1930. The Johns Hopkins University Press, 1993. 475 p.

Hughes T. P. Technological momentum. // In Does technology drive history? The dilemma of technological determinism. The MIT Press, 1994. P. 101–113.

Hughes T. P. The Evolution of Large Technological Systems // The Social Construction of Technological Systems. The MIT Press, 2012. P. 45–76.

Hughes T. P. The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera // Social Studies of Science. 1986. № 2. P. 281–292.

Latour B. How to write ‘the prince’ for machines as well as for machinations // Technology and Social Change. Edinburgh University Press, 1988. P. 20–43.

Latour B. On Technical Mediation — Philosophy, Sociology, Genealogy // Common Knowledge. 1994. № 2. P. 29–64.

Law J. After ANT: complexity, naming and topology // Actor Network Theory and After. Blackwell Publishers, 1999. P. 1–14.

Law J. On sociology and STS // The Sociological Review. 2008. № 4. P. 623–649.

Sismondo S. An Introduction to Science and Technology Studies. Wiley-Blackwell, 2010. 244 p.

Star L. S., Ruhleder K. Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces // Information Systems Research. 1996. № 1. P. 111–135.

Tchalakov I., Mitev T., Hristov I. Bulgarian Power Relations: The Making of a Balkan Power Hub // The Making of Europe’s Critical Infrastructure: Common Connections and Shared Vulnerabilities. Palgrave MacMillan, London, 2013. P. 131–156.

The conception of Large Technological Systems of Thomas Hughes — between a technological determinism and social constructivism

ALEKSANDER A. SHIROKOV

master student of the «Fundamental Sociology» program
of the Moscow School of Social and Economic Sciences (MSSES),

Moscow, Russia;

e-mail: needeeds@gmail.com

The article is devoted to Thomas Hughes’ conception of Large Technological Systems. According to him, the activities of different professionals, such as engineers, scientists, etc., should be described as a seamless web. They have some pragmatical goals and during their realization, they do not adhere to any tough separation concerning types of knowledge or professional borders. To grasp and describe this seamless web Hughes develops the conception of Large Technological Systems in which social and technical elements of a system are inseparably linked. Technological systems are created for certain pragmatical goals or to solve some problem, which is usually concerned with reordering of material world in order to make it more productive in terms of goods and services. According to Hughes, modern large technological systems seem to evolve in accordance with some pattern. The history of evolving or expanding of a system might be presented in the phases in which the following types of activity predominate: invention, development, innovation, transfer, and growth, competition, and consolidation. As systems grow up, they become inert. Though technological systems are socially designed and in the beginning strongly depend on various groups of people, further, they begin to exert a soft determinism on other systems and groups. Such a scheme does not contradict with social con-

structivism, and at the same time does not support belief in a technical determinism. Despite further criticism of Hughes's ideas, he was one of the first who introduced a very important idea for STS in general that as society shapes technologies, so technologies shape society. There is a mutual influence between them. Therefore Hughes remains an important author for this discipline.

Keywords: conception of Large Technological Systems, Thomas Hughes, technological momentum, Science and Technology Studies, STS, technological systems, history of technologies.

References

- Latour B. Gde nedostayushchaya massa? Sotsiologiya odnoy dveri // Sotsiologiya veshchey [Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts // Sociology of things]. M.: Izd. dom «Territoriya budushchego», 2006. P. 199–222 (in Russian).
- Mitchell T. Uglerodnaya demokratiya: Politicheskaya vlast v epokhu nefi [Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil]. M.: Izdatelskiy dom «Delo», 2014. 408 p. (in Russian).
- Parsons T. Sistema sovremennykh obshchestv [The System of Modern Societies]. M.: Aspekt Press, 1998. 270 p. (in Russian).
- Bijker W. E., Pinch T. J. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other // The Social Construction of Technological Systems. edited by Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, and Trevor Pinch. The MIT Press, 2012. P. 11–44.
- Collins H. M. Stages in the Empirical Programme of Relativism // *Social Studies of Science*. 1981. № 1. P. 3–10.
- Dafoe A. On Technological Determinism: A Typology, Scope Conditions, and a Mechanism // *Science, Technology & Human Values*. 2015. № 6. P. 1047–1076.
- Hommels A. Studying Obduracy in the City: Toward a Productive Fusion between Technology Studies and Urban Studies // *Science, Technology & Human Values*. 2005. № 3. P. 323–351.
- Hughes T. P. American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870–1970. University of Chicago Press: Chicago and London, 2004. 548 p.
- Hughes T. P. The Electrification of America: The System Builders // *Technology and Culture*. 1979. № 1. P. 124–161.
- Hughes, T. P. Elmer Sperry: Inventor and Engineering. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1973. 368 p.
- Hughes T. P. Fifteen years of social and historical research on large technical systems (interview by Olivier Coutard) // *Flux, cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires*. 1996. № 25. P. 44–47.
- Hughes T. P. From Deterministic Dynamos to Seamless-Web Systems // Engineering as a Social Enterprise. National Academy Press: Washington, D.C., 1991. P. 7–25.
- Hughes T. P. Networks of Power Electrification in Western Society, 1880–1930. The Johns Hopkins University Press, 1993. 475 p.
- Hughes T. P. Technological momentum. // In Does technology drive history? The dilemma of technological determinism. The MIT Press, 1994. P. 101–113.
- Hughes T. P. The Evolution of Large Technological Systems // The Social Construction of Technological Systems. The MIT Press, 2012. P. 45–76.
- Hughes T. P. The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera // *Social Studies of Science*. 1986. № 2. P. 281–292.
- Latour B. How to write ‘the prince’ for machines as well as for machinations // Technology and Social Change. Edinburgh University Press, 1988. P. 20–43.
- Latour B. On Technical Mediation — Philosophy, Sociology, Genealogy // *Common Knowledge*. 1994. № 2. P. 29–64.

Law J. After ANT: complexity, naming and topology // *Actor Network Theory and After*. Blackwell Publishers, 1999. P. 1–14.

Law J. On sociology and STS // *The Sociological Review*. 2008. № 4. P. 623–649.

Sismondo S. *An Introduction to Science and Technology Studies*. Wiley-Blackwell, 2010. 244 p.

Star L. S., Ruhleder K. Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces // *Information Systems Research*. 1996. № 1. P. 111–135.

Tchalakov I., Mitev T., Hristov I. *Bulgarian Power Relations: The Making of a Balkan Power Hub // The Making of Europe's Critical Infrastructure: Common Connections and Shared Vulnerabilities*. Palgrave MacMillan, London, 2013. P. 131–156.