

Содержание

Глава 1. Научно-техническая революция и технологический уклад.....	5
НТП и модернизация	5
Конвергентные технологии и междисциплинарность нового типа	14
Миниатюризация – мэйнстрим XXI века.....	18
Технологический уклад.....	21
Нанотехнологическая революция: становление нанотехнологий в неоклассический период	26
Кластер опережающих отраслей	30
Глава 2. Научная революция и выход из парадигмального кризиса в новые области знания	42
Парадигмальный кризис социологии в свете теории Т. Куна	42
Технологическая и нанотехнологическая парадигма	46
Кризисная постдинамика и понятийная матрица кризисологии	53
Новые области социального знания	77
Глава 3. Нанотренды междисциплинарных исследований: кластер новых социальных направлений	101
Социальная нейрология	101
Нейросоциология	106
Нанопсихология	112
Астросоциология	118
Нейроэкономика и наноэкономика	123
Нанофилософия	131
Когнитивно-эпистемологический сдвиг парадигмы измерения.....	135
Глава 4. Инфраструктура и стратегия нанонауки.....	142
Стратегия развития российской нанонауки.....	142
Инфраструктура нанонауки	146
Исследовательские центры	159
Журналы и сайты	167
Глава 5. Стратегия и инфраструктура nanoобразования.....	173
Общество знаний и опережающее нанотехнологическое образование ..	173
Когнитивная революция и когнитивные технологии	177
Инфраструктура образования	182
Образовательные программы	185
Нормативные и организационные положения	189
Вузовское nanoобразование.....	195
STEM-образование	200
Исследовательские университеты.....	204

Кадры для nanoиндустрии в обществе знаний.....	210
Глава 6. Образовательные и информационные технологии.....	217
Информационные технологии	222
Технические средства электронного обучения	228
Суперкомпьютерное образование	234
Глава 7. Социология в эпоху нанотехнологий.....	237
Нанообщество в социологии или социология в нанообществе	237
Нанотехнологии и нанозтика.....	246
Нанориск в зеркале общественного мнения.....	257
Эффект социального усиления риска	262
От технофобий к нанофобиям	266
Нанодискурс: энзимы и наноассемблеры.....	271
Нанодискурс: оптимисты и пессимисты.....	276
Фантастика и визионерство	281
Трансгуманизм и преодоление человека	284
Социология в тисках нанотехнологического вызова.....	290
Малые миры в сетевом обществе	294
Глава 8. Нанонаука как культурный феномен	299
Язык нанонауки как культурный феномен.....	299
Метафоры и метатренды в нанонауке.....	313
Second Life: атомы и аватары	336
Глава 9. Губительные мегатренды истории	345
Глобализация: контуры теоретической парадигмы	345
Глобализация и либерализм.....	353
Либерализация России	362
Модернизма и постмодернизм	372
Евразия: крах неолиберальной политики мультикультурализма	385

Глава 1. Научно-техническая революция и технологический уклад

НТП и модернизация

Нанотехнологии выражают современный этап научно-технического прогресса (НТП) и составляют один из аспектов модернизации. Оба понятия – НТП и модернизация – составляют две стороны одного процесса, а именно улучшения качества жизни людей на основе внедрения последних достижений науки и техники. В таком случае мы вслед за Г.Н. Соколовой трактуем *модернизацию* как синоним всех прогрессивных изменений, когда общество движется вперед соответственно принятой шкале улучшений¹.

Как известно, первый этап научно-технического прогресса относится к XVI-XVIII векам, когда наука развилась до такой степени, что стала управлять всеми областями жизни общества, в том числе производством, где и внедрялась передовая по тем временам техника. Переходу с одного этапа НТП на другой способствует научно-техническая революция, основными направлениями которой выступают открытие и использование новых видов энергии, автоматизация и механизация производства, появление новых видов транспорта, создание материалов с принципиально новыми, формирование глобальных информационных технологий, освоение космоса, электронные микротехнологии и т.д.

Научно-технический прогресс представляет собой постепенный (эволюционный) или внезапный (революционный) процесс замены устаревшего поколения техники и технологии новым, более совершенным за счет внедрения достижений науки. Поколения техники в литературе понимаются также как *технологические уклады*. *Научно-техническая революция* (НТР) – коренное качественное преобразование производительных сил на основе превращения науки в ведущий фактор производства. С социологической точки зрения важно отметить, что НТР изменяет весь облик общественного производства, условия, характер и содержание труда, структуру производительных сил, общественного разделения труда, отраслевую и профессиональную структуру общества.

На протяжении многих тысячелетий НТП продвигался за счет случайных открытий и изобретений, несистематического анализа и конструирования новых орудий труда. Только в XVIII веке к техническому прогрессу подключилась наука – систематическая форма

¹ Соколова Г.Н. Модернизация как технологический и социальный феномен: Беларусь – Россия // Социс, 2012, № 5, с.3.

познания окружающего мира на основе самых передовых инструментов и теоретических концепций. С этого момента научно-технический прогресс продвигался вперед с удвоенной и утроенной энергией. Можно выразиться иначе: отныне смена поколений техника стала обгонять смену поколений людей. Рубеж XVII века – это также период окончательной победы на европейском материке нового *экономического уклада* – капитализма, и появление новой формы общества – модернити. Таким образом, в этой исторической точке сошлись в единое целое три глобальных процесса – модернизация, НТП и капитализм.

Технический и культурный прогресс постоянно ускорялись по мере приближения к современному обществу. Около 2 млн. лет назад появились первые орудия труда, с которых и берет свое начало технический прогресс. Примерно 15 тыс. лет назад наши предки стали практиковать религиозные ритуалы и рисовать на стенах пещеры. Около 8–10 тыс. лет назад они перешли от собирательства и охоты к земледелию и скотоводству. Приблизительно 6 тыс. лет назад люди начали жить в городах, специализироваться на тех или иных видах труда, разделились на социальные классы. 250 лет назад произошла индустриальная революция, открывшая эру промышленных фабрик и компьютеров, термоядерной энергии и авианосцев².

Теория экономического детерминизма, представленная Линн Уайт³, утверждает, что феодализм был продуктом «стремени и тяжелого плуга», или, если на то пошло, К.Маркс⁴ в 1847 г. отмечал, что «ручная мельница дает вам общество во главе с феодалом; паровая мельница – общество с промышленным капиталистом», сегодня кажется слишком упрощенным. Необходимо ставить более сложные вопросы, касающиеся истории техники, считают М.Смит и Л.Маркс⁵. Кардинальным образом изменились источники энергии, определяющие скорость технического прогресса. Простое общество – это эпоха человеческих мускулов, аграрное общество – силы животных, индустриальное – мощи электричества, пара, ветра, вода, наконец, постиндустриальное общество – атомной и термоядерной энергии. В традиционном обществе, т.е. практически на протяжении всей истории дети жили в мире, который мало чем отличался от мира, в котором жили их родители и родители родителей. В новое время наблюдается резкое ускорение прогресса. Первый полет

² Добренев В.И., Кравченко А.И. Фундаментальная социология. В 15 томах. Т. 4. Общество: статика и динамика – М.: ИНФРА-М, 2004, с.822.

³ White L. Medieval Technology and Social Change. Clarendon, Oxford, 1962.

⁴ Marx K. The Poverty of Philosophy. International Publishers, New York, 1963 [1847].

⁵ Smith M.R. Marx L. (eds.). Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism, MIT Press, Cambridge, MA, 1994.

братьев Райт на примитивном аэроплане отделяют от высадки астронавтов на Луну всего 66 лет.

Вторая половина XX века послужили точкой отсчета нового этапа в развитии человеческого общества. Он характеризуется появлением невиданных средств производства – информационно-электронных систем, использованием микропроцессоров в промышленности и сфере услуг, в торговле и сфере обмена. Бывший министр финансов США У. Майкл Блюменталь так резюмировал это в 1988 г. в статье, озаглавленной «Мировая экономика и изменения в технологии»: «Информация, – писал он, – стала рассматриваться как ключ к современной экономической деятельности – базовый ресурс, имеющий сегодня такое же значение, какое в прошлом имели капитал, земля и рабочая сила». Объем имеющейся у нас информации с каждым днем увеличивается все быстрее. За последнее столетие мы добавили к общей сумме знаний больше, чем за всю предыдущую историю человечества⁶.

Агробизнес, нефтехимия, генная инженерия, компьютерная техника свидетельствуют о лидирующей роли технологии в обществе. Технический прогресс неузнаваемо преобразил человеческое общество. В развитых странах миллионы домов и учреждений обеспечиваются все более совершенными видами компьютеризированных информационных услуг. Электронные калькуляторы, телеигры, микрокомпьютеры размером с электронные часы, новейшие телекоммуникационные сети, разнообразная домашняя автоматизированная техника, спутниковое телевидение давно уже стали привычными чертами современной жизни. Существующая в развитых странах информационная индустрия, по своим объемам производства и номенклатуре выпускаемой продукции сопоставимая с важнейшими отраслями хозяйства, потребовала создания соответствующего рынка.

В своей работе Л.Р. Сунгатуллина⁷ проводит культурологическую реконструкцию исторического пути нанотехнологии и выделяет три основных этапа: 1) этап «прото-нанотехнологии» до второй половины XIX века, когда они существовали в виде ремесла; 2) этап формирования и развития предметно-логического уровня нанотехнологии со второй половины XIX века, когда нанотехнологические процессы стали предметом научного анализа; 3) современный период развития нанотехнологии конца XX – начала XXI века, который можно охарактеризовать как период окончательного формирования нанотехнологии; нанотехнологии перешли

⁶ Пильцер П. Безграничное богатство. Теория и практика «экономической алхимии» // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под ред. В.Л.Иноземцева. М.: Academia, 1999. с. 402–428.

⁷ Сунгатуллина Л.Р. Философско-культурологический анализ сущности нанотехнологии. Автореф. дис. канд.филос.наук. Казань, 2012.

на уровень философско-культурологической рефлексии. Первый этап можно назвать опытно-ремесленным, второй – научно-эмпирический, третий – теоретико-прикладной. На первом этапе пробовали и случайно обнаруживали, на втором систематически проверяли и анализировали, на третьем – теоретически обосновали и успешно внедряли. Уже в XX веке прикладные исследования были подкреплены серьезной теоретической базой.

Хотя союз науки и техники, результатом которого стал НТП, сложился еще в XVIII веке, только во второй половине XX века он стал подлинным единством двух областей человеческой деятельности. Д.Белл выразился по этому поводу так: «Каждое общество функционировало на основе знания, но только во второй половине XX века произошло слияние науки и инженерии, изменившее самую суть технологии. Промышленные отрасли, пока что доминирующие в обществе, – сталелитейная, моторостроение, электротехническая, телефонная, авиастроительная – представляют собой «промышленность XIX века» (хотя литье стали было освоено в XVIII веке, а авиация – в XX веке) в том отношении, что все они были созданы «талантливыми жестянщиками», которые работали независимо от какой бы то ни было науки и в полном ее неведении. Александр Белл – изобретатель телефона – был преподавателем ораторского искусства, принцип телефона он открыл в поисках средства, которое помогало бы лучше слышать людям с плохим слухом. Бессемер, разработавший доменный процесс для усовершенствования литья пушек, не знал научных работ Генри Сорби по металлургическим процессам. А Томас Альва Эдисон, по-видимому, наиболее изобретательный и талантливый из этих «жестянщиков» (среди прочего он изобрел электрическую лампу, фонограф, «движущиеся картинки»), был совершенно несведущ в математике и не имел ни малейшего представления о теоретических уравнениях Кларка – Максвелла по электромагнитным свойствам вещества»⁸.

Сегодня мы являемся свидетелями широкомасштабных перемен, происходящих под воздействием информационной революции. Переворот, вызванный появлением полупроводниковой интегральной схемы – особенно микропроцессора, – оказал огромное влияние на все стороны современной жизни. На основе микроэлектроники – миниатюрных приборах и устройств с использованием интегральной технологии (микропроцессоры, запоминающие устройства, интерфейсы и др.) – создаются компьютеры, медицинское оборудование, контрольно-измерительные приборы, средства связи и передачи информации.

⁸ Белл Д. Социальные рамки информационного общества // Новая технократическая волна на Западе. М.: Прогресс, 1986. с.330–331.

Современное общество вступило в эпоху безлюдного производства. Безлюдные заводские цеха, роботизированные производства, гигантские супермаркеты, космические станции – признаки постиндустриального общества. Начало XXI века охарактеризовалось созданием новых направлений в науке и технике – биотехнологий и нанотехнологий. Они составляют основу НТП и призваны радикально изменить окружающий мир. Союз науки и техники в XXI веке существует при доминирующей роли науки, а среди наук на первое место выходит фундаментальное знание. Открытие новых законов природы или создание теорий становится необходимой предпосылкой самой возможности появления новых отраслей техники. В период индустриальной революции XVIII-XIX веков сначала делались технические изобретения, а затем наука подводила под них теоретическую базу. Классический пример из XIX в. – паровой двигатель.

В нынешнем обществе на смену сельскохозяйственным и промышленным работникам пришел новый тип людей – информационные работники. Человечество повышало производительность труда сначала путем механизации, затем автоматизации, а ныне – информатизации. Знания, а не капитал превратились в движущую силу экономики. Базис современного общества определяет не просто экономика, а экономика знаний. В информационном обществе знание замещает капитал, уменьшая себестоимость производства. Сегодня знание уже применяется к сфере самого знания, и это можно назвать революцией в сфере управления. Знание быстро превращается в определяющий фактор производства, отодвигая на задний план и капитал, и рабочую силу. В современном обществе преобладает не промышленность, а информатика и сфера обслуживания. Сектор услуг развивается сегодня быстрее, чем прежде.

Широкое распространение домашних компьютерных производило микрореволюцию в системе занятости. Яркий пример – надомная работа, связанная с компьютерной индустрией: написание программ для ЭВМ; системный анализ; дизайн с применением сложных методик, заложенных в памяти удаленных компьютеров; анализ технической документации и т.д. При наличии современных технических средств многие люди предпочитают работать дома, а не в учреждении. Получает распространение так называемый надомный труд. Компании значительно сокращают свои издержки фирмы по производству компьютерных программ, переводя большую часть своего персонала на надомную работу.

Создание и быстрое совершенствование электронно-вычислительной техники, ее миниатюризация, фантастическое увеличение скорости и объема операций открыли неограниченные возможности автоматизации различных сторон человеческой деятель-

ности. Началось массовое производство и распространение станков и обрабатывающих центров с числовым программным управлением. Появились и все шире применяются разнообразные электронно-механические манипуляторы, называемые промышленными роботами⁹. Наука будущего движется к тому, чтобы превратить пустыни мира в основных поставщиков овощей и фруктов. Сегодня возможности биотехнологии кажутся безграничными. К биотехнологии относят биоинженерию, биохимию, биофизику, биоиндустрию, генную инженерию и пр. Помимо создания новых генетических пород в сельском хозяйстве, существует возможность использования биопроцессов и организмов для замены ими механических и электрических методов в таких разных отраслях, как очистка от разлитой нефти, очистка различных руд, производство новых видов товаров и лекарств. Сегодня в США этим уже заняты тысячи компаний.

Последнее слово в науке и производстве – применение нанотехнологий. Нанороботы, созданные из наноматериалов и размером сопоставимые с молекулой, обладают функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения программ. Перспективными специалисты считают применение нанотехнологий в таких направлениях, как коммуникационные линии, производство промышленных роботов, биотехнологии, медицина (адресная доставка лекарственных препаратов к повреждённым клеткам, вычислительная техника, информатика (модули памяти, способные хранить триллионы битов информации в объёме вещества с булавочную головку), выявление повреждённых и раковых клеток), космические разработки.

Из истории можно привести много примеров практического использования наносистем, не основанного на строгих определениях и знаниях¹⁰. Как известно, ученые и раньше исследовали макро- и микропроцессы, а также микроструктуру материалов. Технологии прошлого носили локальный характер и формировались по преимуществу методом проб и ошибок. Практическое использование дисперсных материалов, представляющих раздел современной коллоидной науки, было известно еще в донаучной, ремесленной, химии XVII – начала XVIII века. На рубеже XVIII и XIX веков закладывались основы будущего развития молекулярной физики.

Развитие НТП, особенно в Новейшее время, постоянно доказывает справедливость вывода социологов: человек все больше вы-

⁹ Добренев В.И., Кравченко А.И. Фундаментальная социология. В 15 томах. Т. 4. Общество: статика и динамика – М.: ИНФРА-М, 2004, с.847–848.

¹⁰ Сунгатуллина Л. Р. Философско-культурологическая идентификация феномена нанотехнологии // Вестник Бурятского государственного университета. – 2011. – № 14. – С. 88–93; Сунгатуллина Л.Р. Философско-культурологический анализ сущности нанотехнологии. Автореф. дис. канд.филос.наук. Казань, 2012.

тесняется из непосредственного производства. Сейчас уже почти все производится автоматами. Для создания одежды, обуви, электронных приборов требуется все меньше участия человека. Практически полностью автоматизировано производство автомобилей и самолетов. Невелика роль человека в наноиндустрии. По оценкам экономистов Оксфордского университета Карла Бенедикта Фрея и Майкла Осборна, которые приводит журнал «The Economist», 47% профессий с большой долей вероятности будет автоматизировано. Речь идет о бухгалтерском учете, юридической работе, написании технических текстов и других профессиях «белых воротничков». За последние три десятилетия доля человеческого труда в производстве во всем мире сократилась с 64% до 59%¹¹. Последние исследования показывают, что вытеснение человека из непосредственного производства происходит еще и потому, что человеческий труд становится все менее выгодным по сравнению с трудом роботов и автоматизированных комплексов.

Считается, что на прошлых этапах НТП количество рабочих вакансий скорее росло, чем сокращалось. Так, индустриализация XVIII-XIX веков не привела к исчезновению рабочих. Напротив, она создала возможности для полного трудоустройства растущего населения. Но исследования Лоуренса Каца из Гарвардского университета показывает, что во время индустриализации выросла потребность в высококвалифицированных рабочих, а занятость низкоквалифицированных упала¹². Параллельно с тенденцией вытеснения человека из сферы производства, уменьшения роли человеческого фактора в истории действовала другая, противоположная: роль человеческого фактора в современном производстве постоянно возрастает. Современная наука и производство требуют все более квалифицированной рабочей силы, цена человеческой ошибки при использовании современными технологиями, и это подтвердила Чернобыльская катастрофа, выше, чем при других типах технологического уклада. Итак, снижается роль физического труда и растет роль умственного труда. Так можно обобщенно выразить обе обозначенные тенденции.

С социологической точки зрения важно выяснить, в какой мере достижения науки и техники уменьшают или увеличивают социальное неравенство в глобальном и региональном аспекте, способствуют ли они улучшению качества жизни или создают искусственную среду и искусственные продукты питания, в том числе ГМО, которые ведут к ухудшению здоровья и качества жизни. Эти и мно-

¹¹ Роботы спровоцируют глобальные социальные потрясения // <http://finance.rambler.ru/news/analytics/140598340.html>

¹² Роботы спровоцируют глобальные социальные потрясения // <http://finance.rambler.ru/news/analytics/140598340.html>

гие другие социально значимые вопросы возникают по мере продвижения вперед НТП.

В XX век человечество пересело на новые виды транспорта: трамваи, автобусы, автомобили, самолеты, пароходы, метро. Жители индустриально развитых стран почувствовали на себе все блага цивилизации. Крупные супермаркеты с автомобильными стоянками и частные самолеты стали повседневной реальностью. Но лишь для богатых людей и представителей среднего класса в метрополиях. Глубинка не могла воспользоваться ими. Недоступными достижения НТП оказались и для миллиардов жителей стран Третьего мира. В колониях сохранилась ужасающая нищета и отсталость, да впрочем, все было далеко не так благополучно. В связи с развитием техники и транспорта мир познал, что такое безработица и кризис перепроизводства, засилье только что появившихся монополий. Роботы и микроэлектроника заменили тысячи рабочих, изменив структуру занятости рабочей силы. Теперь в сфере обслуживания занято больше населения, чем в сфере материального производства.

Машины и механизмы вытесняли людей из сферы непосредственного производства. Еще больше опасений вызывают современные нанотехнологии, которые, по мнению пессимистов, могут вытеснить людей не только из сферы физического труда, но также из сферы интеллектуального труда, заменив их суперкомпьютерами. А иные авторы предупреждают, что не в мере разошедшийся НТП создаст сверхинтеллектуальных роботов, которые вытеснят людей за пределы нашей планеты либо превратят их в своих рабов.

Технологические изменения затронули все сферы общества. Достижения медицины в 2 раза увеличили продолжительность жизни и в 10 раз снизили коэффициент смертности. Благодаря этому сформировалась нормальная возрастная структура населения, люди уже не взрослеют так быстро, как раньше, минуя младенческий, детский, отроческий, юношеский, молодежный возраст, и не умирают так скоро, не дождавшись пожилого, преклонного, старческого и глубокого старческого возраста.

Информационная революция меняет принципы организации общества. На смену вертикальным иерархиям приходят горизонтальные связи, устанавливаемые людьми по их собственному выбору и желанию. Современное общество – это общество глобальных сетей, образующих причудливые геометрические фигуры. Находясь в постоянном движении, они быстро меняют свою конфигурацию, как в калейдоскопе¹³. Под *информационной революцией* подразумевается совокупность качественных изменений во всех сферах жиз-

¹³ Кувалдин В.Б. Глобализация – светлое будущее человечества? // http://scenario.ng.ru/interview/2000-10-11/5_future.html

недеятельности общества, произведенных в результате внедрения новых средств передачи информации.

Благодаря появлению телевидения, радио и прессы радикально изменились структура и содержание культурного поведения людей. Им приходится тратить на обучение гораздо больше лет, чем раньше, для того чтобы успешно приспособиться к требованиям современной технологии, а затем неоднократно повышать квалификацию и переобучаться, чтобы адаптироваться ко все новым и новым изменениям в технике. В корне изменился процесс социализации. Если в традиционном обществе старшее поколение всегда выступало в роли учителей, а младшее – в роли учеников, то сегодня общество изменяется так быстро, что старшие часто учатся у более молодых. Пожилые и молодые живут в совершенно разных мирах. Ситуация настолько непривычная, что, по выражению Маргарет Мид, у родителей уже нет детей, а у детей – родителей.

Изменения в материальной культуре сегодня опережают развитие нематериальной культуры. Люди осваивают новые орудия труда быстрее, чем они усваивают новые идеи, нормы, ценности или создают новые институты. По мнению Уильяма Огбурна, возник своеобразный эффект технического прогресса – *культурное запаздывание*. Разрыв между технологическим изменением и культурной адаптацией превратился в постоянно действующую, разрушительную черту современного общества.

Технический прогресс породил ряд явлений, которые в социологии обозначаются терминами «технизм», «технологический детерминизм», «технократия», «индустриальное и постиндустриальное общество», «технологический риск». *Технизм* – выражение некритической веры в безусловную благотворность развития техники для человечества. *Технологический детерминизм* – совокупность представлений о решающей роли техники в развитии мировой цивилизации. Прогресс техники и технологии порождает особый тип цивилизации – *техническую цивилизацию*. *Технократия* – высший слой технических специалистов и управляющих, который входит в правящую элиту общества. Эти явления – технизм, технологический детерминизм и технократия – основываются на одном и том же – обожествлении и *мифологизации техники*. При увеличении роли техники теоретически узаконивается потребительское отношение к окружающей среде. Вторжение человека в природу становится необратимым. В середине 1970-х годов в зарубежной социологии появляется понятие технологического риска.

Технологический риск характеризует качественное ухудшение окружающей среды, вызванное научно-техническим прогрессом. В данное понятие включаются все виды пагубного влияния индустрии на природу и здоровье населения: накопление отходов химического производства и

атомной энергетики, воздействие радиации промышленных шумов и пыли, загрязнение воздуха и воды, применение пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста биомассы и медикаментов, транспортные катастрофы и землетрясения, спровоцированные деятельностью человека. Технологический риск затрагивает либо отдельные страны, и регионы, либо принимает глобальный характер, как в случае с возникновением озоновой дыры. Он ставит человечество на грань выживания. В общественном сознании постепенно укрепилась идея о том, что технический прогресс не такой безобидный, как раньше. Ученые пришли к выводу, что безопасность новых технологий должна обеспечиваться с помощью как технической, так и социальной экспертизы. Наиболее полная концепция допустимого риска принадлежит американскому ученому У. Роузу. В последние годы возник ряд дисциплин, изучающих технологический риск: профессиональный *клиринг*, *рискология*, социология техники и другие. Против господства техники над природой и обществом выступает так называемый *алармизм* (от ф. р. *alarme* – тревога), представители которого считают, что технический прогресс ведет не ко всеобщему счастью, а к самоуничтожению цивилизации.

Конвергентные технологии и междисциплинарность нового типа

В Античности и Средневековье все науки были вместе, их объединяла метафизика и натурфилософия. В Новое время с приходом физики Ньютона науки разделились, и расстояние между ними постоянно увеличивалось. В промежутках возникали междисциплинарные направления, которые подобно цементу скрепляли расширяющееся здание научных знаний.

В наше время науки объединяются на наноуровне. Происходит *конвергенция* различных областей знаний: химии, биологии, физики. На уровне атомов разницы между ними нет, поскольку они подчиняются всеобщим законам природы. Конвергентная связь нанотехнологии с био-, инфо- и особенно когнитивными технологиями выводит на проблему их медиативно-сетевое осмысления в контексте интеграции с социогуманитарным знанием, быть может, в рамках программы симметричной антропологии Брюно Латура, социального конструктивизма в духе Н. Лумана или современной постфеноменологии техники и технологии¹⁴.

Термин «конвергирующие технологии», или «конвергентные технологии» (*converging technologies*) относится к одному из самых последних и центральных событий не только в науке, но также в области передовых технологий, очевидно, имеющих решающее соци-

¹⁴ Аршинов В. «Сетевой путь» современной нано-техно-научной практики // <http://rusnor.org/pubs/articles/7591.htm>

альное значение: синергия или слияния из четырех основных типов современных технологий. Этот прорыв кардинально изменит нашу жизнь¹⁵. Совсем не случайно новейший мировой научный тренд конвергенции НБИК-технологий развивается в крупнейшем ядерно-физическом центре страны – Курчатовском институте: многопрофильная технологическая инфраструктура, многолетние наработки в самых разных областях науки, междисциплинарные научные школы – все это составляет мощную базу для развития прорывных, инновационных направлений, в том числе в области биомедицины¹⁶.

Впервые термин «конвергентные технологии» в современном значении появился в известном докладе Национального научного фонда США (2001)¹⁷, где была выдвинута так называемая NBIC-инициатива. Термин «NBIC-конвергенция» был введен в 2002 г. М. Роко и У. Бейнбриджем. NBIC-конвергенция – это взаимовлияние нано- (N), био- (B), информационных (I) и когнитивных (C) технологий. В ней два главных момента: 1) объединение различных наук в рамках междисциплинарного проекта в нанометрическом масштабе; 2) проблема «улучшения человека», «человеческой функциональности» (improving human performance), или «расширения человека» (human enhancement). Новое понятие включает в свою сферу синергетическое взаимодействие между такими сферами деятельности, как нанонаука и нанотехнология, биотехнология и науки о жизни, информационные и коммуникационные технологии, когнитивные науки.

Термин относится к «синергетической комбинации» четырех основных NBIC: (N) нанонауки и нанотехнологии, молекулярное производство и наносамосборка; (B) биологические науки, биотехнологии, биомедицина, протеомика, структурная биология, интегративная биология, геномика и генная инженерия; (I), информационные технологии, искусственный интеллект (AI) и социальные сети; (C) когнитивная наука и когнитивная нейронаука¹⁸. В докладе отмечается всепроникающая природа технологической конвергенции. Базовые элементарные нанообъекты, согласно NBIC [(нано- (N), био- (B), инфо- (I) и когнио- (C))]: атомы, гены, биты, нейроны. Эта система взаимосвязанных нанообъектов и лежит в основе конвергентных процессов науки и технологий. Такую междисциплинарность, соотносимую с объектами, назвали онтологической междисциплинарностью¹⁹.

¹⁵ Kaldis B. Converging Technologies [http://www.academia.edu]

¹⁶ Источник: <http://izvestia.ru/news/556921>

¹⁷ Roco M.C., Bainbridge W.S. (eds.) Converging Technologies for Improving Human Performance NBIC NSF/DOC-sponsored report National Science Foundation, Arlington, Virginia June 2002.

¹⁸ Kaldis B. Converging Technologies [http://www.academia.edu]

¹⁹ Schmidt Jan C. NBIC-Interdisciplinary? A Framework for a Critical Reflection on Inter- and Transdisciplinary of NBIC-scenario // Georgia Institute of Technology. Working Paper № 26, April 2007. P. 2.

Еще раньше на них обратил внимание социолог М. Кастельс, который подчеркивал, что «технологическая конвергенция все больше распространяется на растущую взаимозависимость между биологической и микроэлектронной революциями, как материально, так и методологически»²⁰. В середине 1990-х годов М. Кастельс отметил «растущую конвергенцию конкретных технологий в высокоинтегрированной системе, в которой старые изолированные технологические траектории становятся буквально неразличимыми»²¹. М. Кастельс первым увидел предпосылки и генезис феномена конвергенции в информационно-технологическом обществе.

Сегодня конвергенция стала метанаучным феноменом. Она объединяет не только естественные науки между собой, происходит конвергенция естественных и гуманитарных наук. Следовательно, конвергенция предполагает слияние и взаимопроникновение не только наук и технологий, но и человека²². Такая постановка проблемы «выделяет два центра, два аттрактора нашего исследования. Первый научно-технологический центр фокусирует внимание на конвергенции, синергетическом объединении наук и технологий на базе нанотехнологического масштаба и информационно-коммуникативных технологий. Синергетический и сетевой путь такой конвергенции предвещает целый сонм технологических инноваций, глобально трансформирующих механизм развития всей человеческой цивилизации. Футурологический потенциал таких трансформаций огромен и оптимистичен. Второй центр исследования представляет коммуникативный мир конвергенции человека и технологий»²³.

Конвергентные технологии – это «большая четверка» технологий, в которую входят информационно-коммуникационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивные технологии. Недавние публикации по социологии научного знания и STS (Science and Technology Studies) сосредоточились на изучении технологической конвергенции с применением самых разных процедур²⁴, в том числе кейс-стади, подкрепленных теоретическим анализом²⁴. Эти исследования показали, что конвергенцию следует рассматривать в ее отношении к альтернативным формам изменения научного знания (например, дивергенция). Конвергенция проявляет себя в форме

²⁰ Кастельс М. Информационная эпоха. М., 2000. с. 78.

²¹ Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. – М.: Изд-во ГУ – ВШЭ, 2000. с.78.

²² Пономарёва С.А., Алиева Н.З., Шевченко Ю.С. Коммуникативный мир междисциплинарности: онтологическая, эпистемологическая, методологическая, проблемная // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.

²³ Пономарёва С.А., Алиева Н.З., Шевченко Ю.С. Коммуникативный мир междисциплинарности: онтологическая, эпистемологическая, методологическая, проблемная // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: www.science-education.ru/105-7267

²⁴ INNOVATION-The European Journal of Social Science Research Special Issue on “Knowledge Politics and Converging Technologies”, 22/1, March 2009.

междисциплинарности и сотрудничества представителей разных научных сообществ, отдельных экспертов, групп или учреждений, что влечет за собой появление новых феноменов типа культурной ассимиляции, «эпистемической культуры» в экологическом поле. Другие авторы²⁵ считают, что понятие «конвергенция» на самом деле призвано описать сокращение разрыва или расстояния между видением и реальностью в различных технических областях.

Ряд авторов²⁶ приходит к выводу о том, что происходит процесс «двойной» технокультурной конвергенции: конвергенция на одном уровне реальности (между атомами, генами, нейронами и битами) и конвергенция между конвергирующими уровнями реальности посредством когнитивных интерфейсов. При этом происходит процесс конвергентного расширения технокультурных практик, в которых конвергенция имеет наиболее высокий стратегический статус и привлекает пристальное внимание во всем мире.

В основе новой парадигмы междисциплинарности лежит сетевая логика и сетевая конвергенция разрозненных областей знаний в единую синергичную целостность. «Сама логика развития науки привела нас от узкой специализации к междисциплинарности, затем наддисциплинарности, а теперь фактически к необходимости объединения наук. Но не к простому геометрическому сложению результатов, а к их синергетическому эффекту, взаимопроникновению»²⁷.

Междисциплинарность играет особую роль базисного уровня системы конвергенции. «На современном этапе развития науки, связанном с развитием нанонауки и нанотехнологий, возникает особая нанотехнологическая междисциплинарность, которой и принадлежит роль связующей нити или интерфейса конвергенции. В конвергентном процессе возникновения новых научных областей и новых гибридных технологий именно нанотехнология играет роль синергетического параметра порядка. Это связано с тем, что специфика нанотехнологий имплицитно содержит всю специфику конвергирующих технологий, которая определяется, как уже представляли выше, системностью, сложностью, гибкостью, сетевым характером»²⁸.

²⁵ Beckert B. et al. Visions and Realities in Converging Technologies: Exploring the Technology Base of Convergence // *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 20/4, 2007, 375–394.

²⁶ Пономарёва С.А., Алиева Н.З., Шевченко Ю.С. Коммуникативный мир междисциплинарности: онтологическая, эпистемологическая, методологическая, проблемная // *Современные проблемы науки и образования*. – 2012. – № 5.

²⁷ Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий. Прорыв в будущее // *Российские нанотехнологии*. – 2011. – № 1–2. – С. 15.

²⁸ Пономарёва С.А., Алиева Н.З., Шевченко Ю.С. Коммуникативный мир междисциплинарности: онтологическая, эпистемологическая, методологическая, проблемная // *Современные проблемы науки и образования*. – 2012. – № 5; URL: www.science-education.ru/105-7267

Новое понимание междисциплинарности основано на специфике нанотехнологий. Я. Шмидт²⁹ выделил несколько типов междисциплинарности: онтологическая междисциплинарность; эпистемологическая междисциплинарность; методологическая междисциплинарность.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что сетевой путь конвергенции науки, технологии и общества представляет собой стратегию радикально нового этапа научно-технологического и социального развития общества³⁰.

Миниатюризация – мэйнстрим XXI века

XXI век обещает быть эпохой малых и очень малых величин. Кремниевые чипы постоянно уменьшаются в размерах, впитывая в себя все больше информации. Хранение данных происходит на объектах, еще более малых, чем мельчайшие из известных чипов, обещающая в ближайшее время дойти до атомного и субатомного уровня!

Современная тенденция к миниатюризации показала, что вещество может иметь совершенно новые свойства, если взята очень маленькую частицу этого вещества. Частицы, размерами от 1 до 1000 нанометров обычно называют «наночастицами».

Миниатюризация – всеобщая и тотальная тенденция современного мира. Некоторые авторы считают, что она коснется не только материальные предметы и людей, но даже социально-политические системы, прежде всего государства: она убьет крупные державы, но породит массу маленьких³¹.

Миниатюризация – направление в конструировании приборов, механизмов, машин и аппаратов (в радиоэлектронике, электротехнике и приборостроении) со значительным уменьшением габаритных размеров, массы и потребления энергии при одновременном повышении их надёжности и степени автоматизации процессов проектирования и производства. Оказывается, в направлении миниатюризации техника двигается уже давно. В хирургических операциях, проводимых под микроскопом, используют микроинструменты. Серийные микроэлектромоторы, микродатчики и другие устройства применяют во многих областях техники. Так в Японии существует робот весом менее 0,5 грамма, способный в экстремаль-

²⁹ Schmidt Jan C. NBIC-Interdisciplinary? A Framework for a Critical Reflection on Inter- and Transdisciplinary of NBIC-scenario // Georgia Institute of Technology. Working Paper № 26, April 2007.

³⁰ Пономарёва С.А., Алиева Н.З., Шевченко Ю.С. Коммуникативный мир междисциплинарности: онтологическая, эпистемологическая, методологическая, проблемная // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5

³¹ Нанотехнологии – невидимое оружие всемирного переворота // <http://www.sciencer.ru/nano/610466/>

ных условиях находить и устранять неисправности в трубах малого диаметра³².

До 1960-х гг. миниатюризация базировалась на использовании техники *печатного монтажа*. После появления групповой технологии изготовления электронных приборов и создания на её основе интегральных схем начался новый этап, получивший название *микроминиатюризации*. Сегодня принято говорить о третьем этапе миниатюризации – *наноминиатюризации*. В 1950–60-х годах ЭВМ занимали целую комнату, в 1990-е годы они стали размером с почтовый ящик и назывались компьютерами, в начале XXI века уменьшились до небольшого планшета и ноутбука, а в перспективе – разработка квантовых компьютеров размером с атом. Квантовый компьютер – вычислительное устройство, работающее на основе квантовой механики. Квантовый компьютер принципиально отличается от классических компьютеров, работающих на основе классической механики. При их работе квантовомеханические эффекты, такие как квантовая суперпозиция и квантовый параллелизм. О квантовых компьютерах и квантовых вычислениях часто говорят как об альтернативе кремниевым технологиям создания микропроцессоров. Вычислительная техника опутала всю Землю глобальной сетью. Она стала коллективной памятью всего человечества и шаг за шагом становится коллективным мозгом, который постепенно проникает во все сферы человеческой деятельности.

Глобальное распространение вычислительной техники обеспечила миниатюризация. Как ни странно, но она повлияла и на другой параметр вычислительной техники – быстродействие, которое с каждым следующим поколением людей увеличивается на порядок или порядки. Чем мельче элементная база вычислительной техники, тем более быстрое взаимодействие удается организовать. Скорость и производительность компьютерной индустрии, вычислительная мощность процессоров возрастают экспоненциально. Ни одна другая индустрия, как свидетельствует история, не развивалась столь бурными темпами. Естественно, увеличение плотности размещения транзисторов на кристалле возможно лишь за счет сокращения размеров самих транзисторов. Миниатюризация и мощность – основные параметры информационных технологий.

Не менее значительна миниатюризация объемов хранимой: магнитную ленту сменили лазерные (оптические) CD-ROM, на смену им пришли флешки с объемом памяти на десятки гигабайт. Материальная природа носителей информации может быть различной: молекулы ДНК, которые хранят генетическую информацию; бумага, на которой хранятся тексты и изображения; магнитная лента, на

³² Абрамян Е.А. Угрозы новых технологий // <http://www.abramyan.ru/threatsr.htm>

которой хранится звуковая информация; фото- и киноплёнки, на которых хранится графическая информация; микросхемы памяти, магнитные и лазерные диски, на которых хранятся программы и данные в компьютере и т.д. На лазерном диске диаметром 5 дюймов (12,7 см) можно поместить текст 30 томов Большой советской энциклопедии и всех её ежегодников! Но это не предел: уже появились диски, ёмкость которых раз в десять раз выше. Один такой диск способен заменить библиотеку, состоящую из нескольких тысяч книг. Известен целый ряд органических молекулярных групп, которые могут функционировать как выпрямитель, проводящая шина или запоминающее устройство. Для хранения одного бита информации теоретически нужна всего одна молекула. Изготовленный таким образом накопитель на жёстком диске мог бы во много раз превзойти по ёмкости сегодняшние аналоги. Современная техника уже вплотную приблизилась к теоретической возможности запоминать и передавать 1 бит информации с помощью одного электрона.

Решение проблемы миниатюризации транзисторов, поиск новых материалов для создания элементной базы микроэлектроники, поиск новых физических принципов для приборов с характерными размерами, сравнимыми с длиной волны Де-Бройля, имеющей величину порядка 20 нм. В результате их решения была разработана нанотехнология³³. Вполне возможно, что в будущем миниатюризация не ограничится наноуровнем, а пойдет гораздо дальше, раздвинув пределы микромира не только за границы видимого, но и за границы мыслимого.

Миниатюризация – ключ к решению самых разных проблем современного общества, в том числе энергетической проблемы. Когда техника выйдет на уровень микромира, тогда наступит время кардинально изменять инфраструктуру общества – сносить старые заводы и списывать старые технологии. А это чрезвычайно затратный процесс, а для некоторых стран, не успевших до конца решить самые острые социальные проблемы, даже не подъемным. Оказывается, благодаря внедрению передовых технологий миниатюризации станет возможным резкое уменьшение массы, объема космического аппарата и расхода топлива, что обеспечит снижение затрат на каждый пуск и откроет новые возможности для космических транспортных систем. Другое преимущество миниатюризации космических технологий – это обеспечение значительно более высокой надежности полётов и повышение их безопасности³⁴.

³³ Пахомов С. Квантовый компьютер // КомпьютерПресс, 2007. № 5.

³⁴ Миниатюризация Космических Систем //

http://ijcosmos.ucoz.ru/news/miniaturizacija_kosmicheskikh_sistem/2012-12-12-118