

## В ПРЕДДВЕРИИ НАНООБЩЕСТВА

Автор: А. А. ДАВЫДОВ

*ДАВЫДОВ Андрей Александрович - доктор философских наук, главный научный сотрудник Института социологии РАН.*

В настоящее время многие страны мира реализуют национальные программы развития нанотехнологии [1]. В США финансирование национальной программы развития нанотехнологии составило в 2005 году более 1 млрд. долларов [2], при Президенте США создан консультативный Комитет по Nanoscale Science (нанонауке) и нанотехнологии. Финансирование национальной программы развития нанотехнологии, имеющей высший государственный приоритет в Японии, в 2002 г. составило 750 млн. долларов США, в странах Евросоюза - 400 млн. долларов США [1]. В России реализуются программы развития нанотехнологии, в частности, под руководством академика РАН Ж. И. Алферова [цит. по 3]. В докладе Генерального секретаря ООН К. Аннана [4] "Наука - всем государствам" на нанотехнологии возлагаются большие надежды в решении глобальных проблем современности, в частности, для достижения целей, поставленных в международной программе ООН Millennium Development Goals (Декларация тысячелетия). ЮНЕСКО, в рамках комиссии по этике научных знаний и технологий (COMEST), проводит международные конференции [5], посвященные этическим проблемам разработки и внедрения нанотехнологии.

За рубежом опубликовано много научных статей и монографий [См. 6 - 9], в которых обсуждаются проблемы будущего nanoобщества, его положительные стороны и возможные риски. Создано международное общество International Nanotechnology and Society Network (INSN) [10]. В США существуют Центры "Нанотехнологии и общество" [11]. В 2005 году состоялись международные симпозиумы "Нанотехнологии и общество" [12], "Нанотехнологии в науке, экономике и обществе" [13], на которых обсуждались проблемы экономики, труда, образования, здравоохранения, наноэтики, государственного управления, наноправа, религии, качества жизни, национальной безопасности, рисков и тенденций развития nanoобщества и т.д. Правительство Великобритании сформировало консультативный совет по этическим проблемам применения нанотехнологии. В некоторых университетах США [14] читаются спецкурсы, посвященные влиянию нанотехнологии на общество, специфике и проблемам nanoобщества. Проводятся опросы общественного мнения [15 - 16], по изучению установок, ожиданий, опасений относительно развития нанотехнологии и их влияния на человечество.

Приоритет национальных программ развития нанотехнологии обусловлен тем революционным технологическим обстоятельством, что нанотехнологии - это совокупность методов производства объектов живой и неживой природы с заданной атомной структурой, путем целенаправленного манипулирования атомами и молекулами [3]. В частности, нанотехнологии позволяют продлить жизнь человека до 1000 лет, "выра-

## Некоторые цели - прогнозы развития нанотехнологий

Цели	Прогнозируемый срок достижения цели
Замена традиционных методов производства сборкой молекулярными нанороботами предметов потребления непосредственно из атомов и молекул	Начало XXI века
Создание молекулярных нанороботов-врачей, которые будут "жить" внутри человеческого организма, устраняя возникающие повреждения и предотвращая новые	Первая половина XXI века
Замена "естественных машин" для производства пищи (растений и животных) искусственными аналогами - комплексами молекулярных нанороботов	Середина - конец XXI века
Достижение личного бессмертия людей за счет внедрения в организм молекулярных нанороботов	Конец XXI века

Источники: [2, 6 - 9, 17, 20 - 21].

щивать" продукты питания, одежду, полезные ископаемые, изделия и т.д. из атомов с помощью ассемблеров - молекулярных наномашин (биотехнических систем), размером  $10^{-9}$  (одна миллиардная доля метра), способных к самопроизводству, которые могут по заданию построить любую молекулярную структуру [3, 6 - 7, 17]. Р. Меркле [18] считает, что нанотехнологий произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую произвели компьютеры в манипулировании информацией. М. Рыбалкина [3] отмечает, что нанотехнологий повлияют на общество больше, чем изобретение письменности или печати. Многие футурологи [6, 19], например, нанофутуролог Э. Дрекслер [19], предсказывают, что нанотехнологий кардинально изменят не только все сферы общества, но и сам биологический вид Homo Sapiens, заменив его новым биотехнологически саморазвивающимся видом - Nano Sapiens. В таблице представлены некоторые цели - прогнозы развития нанотехнологий.

Прогнозы, представленные в таблице, не являются научной фантастикой футурологов [6, 19], о чем свидетельствуют успехи Nanoscale Science (нанонауки), создание некоторых промышленных продуктов [2], таких как "умная" самоочищающаяся ткань, стремительный рост разработки нанотехнологий в различных странах мира. Эксперты [3] отмечают, что эра гибридной нанoeлектроники началась в 2000 году. Если прогнозы, представленные в таблице, верны, результаты очередной научно-технической революции проявятся довольно скоро, по оценкам экспертов [2, 7, 20 - 22] уже в 2010 - 2015 гг. Таким образом, имеются аргументированные основания полагать, что мы находимся в преддверии нанообщества, которое придет на смену информационному обществу.

В настоящее время многие футурологи, например [6, 19], концентрируют внимание, преимущественно, на прогнозировании принципиально новых свойств и отношений в отдаленном будущем нанообществе и революционности грядущих социальных и природных изменений. Вместе с тем, из принципов системной социологии [23 - 25] следует, что наряду с возникновением принципиально новых свойств и отношений в новой социальной системе будут действовать общесистемные законы, как это наблюдалось в индустриальном и информационном обществах. В этой связи автор предпринял попытку рассмотреть некоторые возможные тенденции возникновения нанообщества, используя системную социологию, в частности, опираясь на системный методологический принцип целостного рассмотрения социальных систем, системное определение понятия "общество", частную системную теорию жизненного цикла инноваций, известные системные принципы и законы, в том числе, закономерности научно-технических революций [22, 26 - 27] и закономерности информационного общества.

Нанообщество - это тип биосоциотехнической системы, состоящей из разнородных взаимосвязанных элементов и подсистем, свойств и отношений, созданной индивидами на основе нанотехнологий, целью которой является реализация экстремальных принципов в жизнедеятельности индивидов с помощью законов и социологических ал-

горитмов, действующих в определенных границах. В качестве системопорождающих элементов данной системы будут выступать сначала Homo Sapiens, а затем Nano Sapiens. В качестве системообразующих элементов данной системы выступают результаты (материальные и идеальные продукты) нанотехнологической деятельности Homo и Nano Sapiens. Между системопорождающими и системообразующими элементами действует механизм обратной связи. Данное определение соответствует системному определению общества [28], что может свидетельствовать о плодотворности системной социологии [23, 29] для описания будущего нанообщества.

Момент времени возникновения нанообщества соответствует закономерности [22, 26 - 27] сокращения продолжительности периодов времени между научно-техническими революциями по общесистемному экспоненциальному закону. Из данного наблюдения вытекает, что возникновение нанообщества определяется системным законом.

Из таблицы также следует, что сначала развитие нанотехнологий будет наиболее интенсивно использоваться при производстве компьютеров и компьютерных сетей, в военной промышленности, где уже достигнуты значительные успехи [30]. Затем эти технологии будут широко использоваться в производстве продуктов, медицине, в изменении биологического вида Homo Sapiens. Таким образом, здесь будет действовать общесистемный закон развития "От простого к сложному". Исходя из закономерностей диффузии инноваций [20 - 22, 26 - 27] имеются основания предполагать, что рост распространения нанотехнологий с течением времени будет происходить по экспоненциальной зависимости.

В настоящий момент времени расходы на научные исследования в Nanoscale Science (наноука), количество научных публикаций, патентов, количество ученых, занимающихся нанотехнологиями, увеличиваются с течением времени по степенному и экспоненциальному законам [1 - 2, 7], которые являются общесистемными количественными законами роста.

История показывает, что научно-технологический детерминизм вызывает у многих людей ассоциацию с "ящиком Пандоры", вызывает негативные эмоции и ожидания, воскрешая в памяти прошлые негативные проявления научно-технических революций. В частности, известно, что при внедрении инноваций первой реакцией многих людей является действие по принципу "Спротивляйся новому", поиск в инновации негативных аспектов и т.д. В то же время, меньшая часть населения будет являться "новаторами" - активно поддерживающими внедрение нанотехнологий и пропагандирующими их преимущества, часто преувеличивая возможность новых технологий и замалчивая возможные угрозы. Данные закономерности поведения людей согласуются с результатами опросов общественного мнения [15 - 16], посвященных субъективному восприятию рисков и преимуществ развития нанотехнологий. Таким образом, имеются основания предполагать, что в субъективной оценке нанотехнологий будут наблюдаться известные когнитивные и эмоциональные психологические закономерности индивидов. В этой связи отмечу, что в системной социологии [23, 29] одним из направлений является изучение социальных агентов, в частности, на основе когнитивной психологии, поэтому данное направление системной социологии также будет использоваться в нанообществе.

В хозяйстве нанообщества будет доминировать наноотрасль, которая на основе "молекулярной мануфактуры" [31] способна осуществить массовое производство идентичных дешевых товаров; некоторые традиционные отрасли хозяйства могут вообще исчезнуть. Рост доли нанотехнологий в мировой торговле между странами мира с течением времени будет, вероятно, происходить по общесистемному степенному или экспоненциальному законам. Промышленная разработка нанотехнологий сначала будет осуществляться крупными корпорациями, которые возникли в информационном обществе. Компания Intel уже затратила более 1 млрд. долларов на разработку нанопроцессора для компьютеров нового поколения [3]. Затем будут возникать небольшие компании, специализирующиеся на отдельных аспектах производства нанотехнологий. С течением времени рост частных инвестиций в компании, занимающиеся раз-

работкой нанотехнологий, будет происходить по общесистемным законам роста. Эксперты [7, 22, 31] прогнозируют возникновение "черного" рынка нанотехнологий и других негативных экономических явлений, наблюдаемых в информационном обществе. В целом, имеются основания предполагать, что некоторые особенности наноэкономики соответствуют закономерностям, которые действовали в индустриальном и информационном обществах.

Нанотехнологий позволяют создавать различные изделия без крупных производственных мощностей и редких материалов, а размеры нанофабрик могут быть портативными, настольного размера. Данная тенденция обусловлена общесистемным принципом, действующим в технических и социальных системах, а именно, принципом минимакса, в данном случае, минимизацией размеров изделия при одновременном увеличении функций изделия. В этой связи напомним, что принцип минимакса является одним из принципов оптимальности и обобщает экстремальные принципы, на основе которых функционирует общество [28]. Нанотехнологий будут использоваться во многих существующих сейчас производственных технологиях, осуществляя "технологическую конвергенцию" [20, 22, 31], которая будет разрушать барьеры между технологиями, в частности, геной инженерией, медициной, информационными технологиями. Например, нанотехнологий позволят существенно развить информационное общество за счет разработки квантовых компьютеров, практической реализации квантовых вычислений, создания новых информационных сетей большой пропускной способности и т.д. В этом смысле, будущее nanoобщество "вберет в себя" существующее сейчас информационное общество на качественно ином технологическом уровне, что соответствует системным законам [24 - 25] стадийного развития и переходных периодов в социальных системах.

Если образование будет ориентировано на потребности nanoотрасли, то потребуются интеграция знаний в области физики, молекулярной биологии, химии и техники и, соответственно, оно будет ориентировано на подготовку нанотехнологов, профессия которых будет максимально востребована. Данная закономерность соответствует известным закономерностям индустриального общества, в котором наиболее востребованными специалистами являлись инженеры, и информационного общества, в котором наиболее востребованы программисты и специалисты по информационным технологиям.

Эксперты [20 - 21] прогнозируют, что так же, как в индустриальном и информационном обществах, в nanoобществе разработка и внедрение нанотехнологий будет проходить в три этапа. На первом этапе, относительно коротком, будет происходить международный обмен научными результатами между учеными различных стран мира с помощью открытых научных публикаций и выступлений на международных конгрессах. На втором этапе, который будет значительно продолжительнее, разработка и внедрение нанотехнологий будет происходить, преимущественно, в рамках национальных государств в условиях секретности, научной гонки и соперничества между странами мира: страна, которая раньше овладеет нанотехнологиями, займет ведущее место в будущем nanoобществе. В этой связи некоторые эксперты, например [30], отмечают, что у правительств стран, которые ранее других овладеют нанотехнологиями, может возникнуть искушение применить их в военных целях против стран, которые не имеют их. На третьем этапе развитие нанотехнологий потребует международной интеграции научных и промышленных достижений, что приведет к росту научной, технологической и политической кооперации между странами.

Развитие нанотехнологий увеличит индивидуализм, поскольку если в информационном обществе доминировал "Свободный Человек с компьютером", то в nanoобществе будет доминировать "Свободный Человек с нанотехнологией", индивидуальные возможности которого резко увеличатся. Рост индивидуализма "Свободного человека с нанотехнологией", наличие злонамеренных индивидов или небольших групп индивидов с соответствующими знаниями в области нанотехнологий могут привести к резкому росту глобальной угрозы человечеству [7]. Вред хакеров в информационном обще-

стве не идет ни в какое сравнение с вредом, который могут принести злонамеренные индивиды или индивиды с "комплексом Герострата" в nanoобществе, используя нанотехнологии, - вплоть до уничтожения человечества [30].

Принципиально новые возможности нанотехнологий для увеличения продолжительности жизни людей, кардинального изменения Природы, невидимого наблюдения за частной жизнью граждан, несанкционированного или даже преступного манипулирования нанотехнологиями со стороны государственных органов власти и рост индивидуализма настоятельно побуждают к разработке наноэтики, которая, по оценкам специалистов [8], будет базироваться на некоторых системных постулатах, существующей в настоящее время биоэтики. Опыт информационного общества показывает, что право традиционно "запаздывало" с разработкой соответствующего законодательства и правовых норм для новых информационных явлений, например, киберпреступности. Эксперты [31] отмечают, что внедрение нанотехнологий может существенно сократить период времени между возникновением большого количества принципиально новых, в том числе и негативных явлений, например, нанопреступности, несанкционированной передачи конфиденциальной информации о нанотехнологиях и т.д., которые окажутся без соответствующей правовой оценки и регламентации. В этой связи отмечу, что в системной социологии [23] право рассматривается как социальная подсистема (социальный институт), действующая "с задержкой", и описывается частной системной теорией систем "с задержкой".

Перспективы развития нанотехнологий, особенно возможных изменений биологической природы Homo Sapiens, бросают вызов традиционным постулатам многих религий. Эксперты [8] предполагают, что в будущем nanoобществе возможны идеологические конфликты между традиционными религиями и Nanoscale Science, религиозные конфликты с новыми нанорелигиями, в основе которых, возможно, будет лежать постулат о тождестве Nano Sapiens и Бога, адаптация традиционных религий к новым нанотехнологическим реалиям, обратное влияние религии на нанотехнологий. В этой связи отмечу, что в индустриальном и информационном обществах также наблюдались похожие закономерности, что может свидетельствовать о наличии общих закономерностей взаимодействия между религией, наукой и технологиями, как подсистемами общества. Так же, как в индустриальном обществе возникли новые виды спорта, в частности, автоспорт, а в информационном обществе - киберспорт, в nanoобществе могут возникнуть новые виды спорта, основанные на использовании нанотехнологий.

В 2000 г. доходы богатых и бедных стран мира различались, по оценкам экспертов ООН [32, с. 3], примерно в 70 раз. Существует также так называемая "цифровая пропасть" [32] между информационно высокоразвитыми странами и развивающимися странами, в которых информационное общество практически не создано. В этой связи отметим, что по данным ООН [33] Россия в 2003 году по уровню развития информационного общества находилась в "Полупериферии" (примерно в середине) иерархии мирового сообщества. В этой связи можно предположить, что внедрение нанотехнологий, по крайней мере, на начальной стадии развития nanoобщества, приведет к еще большему неравенству между странами мира.

В декабре 2004 года в Государственной Думе РФ состоялось совещание "Нанотехнологий - проблема развития и подготовки кадров". Было предложено разработать и принять Федеральную целевую программу "Развитие нанотехнологий в России". В 2005 году в России вышла первая научно-популярная книга [3], в которой профессионально рассматривались различные аспекты нанотехнологий и их влияние на различные сферы общества. Вместе с тем, Россия запаздывает, по сравнению с США и Японией, с развитием нанотехнологий, а по объемам государственного и частного финансирования их разработок Россия существенно уступает данным странам. В этой связи Россия может оказаться на "периферии" nanoобщества. Отставание России в области нанотехнологий согласуется с историческими фактами, согласно которым, в подавляющем большинстве случаев, Россия "проспала" начало научно-технических революций. В соответствии с эмпирическими результатами, полученными в рамках систем-

ной социологии [24], традиционное технологическое отставание России от высокотехнологичных стран может быть обусловлено следующими факторами. В российском обществе традиционно доминирует функция (цель) сохранения, которая, в свою очередь, обусловлена соответствующим средним значением коэффициента IQ (коэффициента интеллектуальности) населения, низким уровнем рациональности, низким стремлением к новизне и рядом других факторов, которые в значительной мере обусловлены генетическими особенностями российской популяции.

В последние годы Россия позиционирует себя в мировом сообществе в качестве великой энергетической державы. Однако нанотехнологии потенциально позволяют "выращивать" на молекулярном уровне нефть и другие природные ресурсы в промышленных масштабах по прогнозам [2,6, 20 - 22] уже к 2050 году. Поэтому в обозримом будущем Россия может оказаться "ненужной" мировому сообществу, как энергетическая держава. Соответственно, бюджет Российской Федерации потеряет значительную часть доходов от продажи природных ресурсов, что в свою очередь, приведет к снижению финансирования социальных программ, росту бедности и другим негативным социальным последствиям. Если это произойдет, что Россия может предложить к 2050 году мировому сообществу вместо природных ресурсов? Если ничего важного, то неизбежно попадание страны на "периферию" nanoобщества.

Краткое перечисление принципиально новых свойств nanoобщества позволяет оценить революционность грядущих социальных изменений. Соответственно, изменится социология - особенно в области методики, о чем свидетельствует развитие информационного общества, для изучения которого были созданы Computational Social Science (компьютационная) социальная наука, E-Social Science (электронная социальная наука), Computational Sociology (компьютационная или компьютерная социология) [23 - 24]. Перечисленные выше некоторые общесистемные законы возникновения и роста nanoобщества хорошо описываются в рамках системной социологии [23, 29], в частности, с помощью теории жизненного цикла социальных систем, общесистемных принципов подобия, экстремальных принципов, законов роста и т.д. Кроме того, в системной социологии [23 - 24] используются Quantum Computing (квантовые вычисления), социогенетика, компьютерная методология, системы искусственного интеллекта и другие направления изучения индивидов и социальных систем, которые будут использоваться в nanoобществе [6 - 9, 17, 20 - 21]. В этой связи имеются основания полагать, что системная социология [23, 29] обладает необходимыми возможностями для успешного изучения будущего nanoобщества.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Роко М.* Перспективы развития нанотехнологии: национальные программы, проблемы образования // Российский хим. ж, 2002. Т. XLVI. N 5.
2. <http://www.nano.gov>
3. *Рыбалкина М. А.* Нанотехнологии для всех. М: Эдиториал УРСС, 2005.
4. <http://www.un.org>
5. Ethical issues of nanotechnology development in the Asia-Pacific region. 5 - 7 November, Bangkok, 2003 (<http://www.un.org>)
6. *Hall J.* Nanofuture: What's Next For Nanotechnology? N.Y.: Prometheus Books, 2005.
7. *Roco M., Bainbridge W.* Nanotechnology: Societal Implications - Maximizing Benefits for Humanity and Nanotechnology and Society. N.Y.: Springer, 2006.
8. *Schummer J.* Nanotechnology Challenges: Implications for Philosophy, Ethics and Society. N.Y.: World Scientific Publishing Company, 2006.
9. *Vignon S.* The Societal Impacts of Nanotechnology. N.Y.: RAND, 2006.
10. <http://nanoandsociety.com>
11. <http://www.nano-and-society.org>
12. <http://www.nsti.org/Nanotech2005>
13. <http://cgi-host.uni-marburg.de/-nano-mr>
14. [http://cns.ucsb.edu/fellowships\\_socialsci\\_humanities.html](http://cns.ucsb.edu/fellowships_socialsci_humanities.html)
15. *Bainbridge W.* Public attitudes toward nanotechnology // J. of Nanoparticle Research. 2002. N 4. P. 461 - 470.

16. *Cobb M., Macoubrie J.* Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust // J. of Nanoparticle Research. 2004. N 6. P. 395 - 405.
17. *Ratner M.* Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea. N.Y.: Prentice Hall, 2002.
18. *Merkle R.C.* Nanotechnology: It's a Small, Small, Small, Small World. 2000. (<http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/merkle.html>).
19. *Drexler E.K.* Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. N.Y.: Anchor Books, 1986.
20. *Anton P.* The Global Technology Revolution: Bio/Nano/Materials Trends and Their Synergies with Information Technology by 2015. N.Y.: RAND, 2001.
21. *Schulte J.* Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications. N.Y.: John Wiley & Sons, 2005.
22. *Treder M.* Nanotechnology and Society: Times of Change//Center for Responsible Nanotechnology, 2004. (<http://www.CRNano.org>).
23. *Давыдов А. А.* Системная социология. М.: Эдиториал УРСС, 2006.
24. *Он же.* Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. М: Эдиториал УРСС, 2005.
25. *Он же.* Системный подход в социологии: законы социальных систем. М.: Эдиториал УРСС, 2004.
26. *Яковец Ю. В.* Закономерности научно-технического прогресса и их планомерное использование. М.: Экономика, 1984.
27. *Он же.* Становление постиндустриальной цивилизации. М.: АНХ, 1992.
28. *Давыдов А. А.* К вопросу об определении понятия "общество" // Социол. исслед. 2004. N 2.
29. *Он же.* Системная социология - социология XXI века? // Там же. 2006. N 6.
30. *Altmann J.* Military Nanotechnology: New Technology and Arms Control. N.Y.: Routledge, 2006.
31. *Miller J., Serrato R.* The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy and Intellectual Property Law. N.Y.: Wiley, 2004.
32. Human Development Report. 1999. Globalization with a Human Face. N.Y.: UN, 1999. (<http://www.un.org>).
33. Human Development Report 2005. International cooperation at a crossroads: Aid, trade and security in an unequal world. N.Y.: UN, 2005. (<http://www.un.org>).