

УДК 101.11:316

**«РЕВОЛЮЦИЯ МАШИН» И «МАШИНЫ РЕВОЛЮЦИИ»:
О ПЕРСПЕКТИВАХ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Внутских Александр Юрьевич,
профессор, доктор философских наук, доцент,
Пермский государственный национальный исследовательский
университет, Пермь, Россия
avnut@inbox.ru

В статье обсуждается процесс «неоиндустриализации», которая связана развитием конвергентных (NBIC) технологий. Вне контекста технологического детерминизма автор высказывает мнение о начале новой технологической революции. В результате этой эволюции информационные технологии впервые получают адекватный эквивалент в секторе материального производства. Обсуждаются перспективы «технологической сингулярности».

Ключевые слова: конвергентные технологии; информационные технологии; молекулярные нанотехнологии; «технологическая сингулярность»

**REVOLUTION OF MACHINES AND «MACHINES OF
REVOLUTION»: ABOUT PERSPECTIVES
OF NBIC-TECHNOLOGIES**

Vnutskikh Alexander Yurievich,
professor, PhD, docent, Perm National Research University,
Perm, Russia
avnut@inbox.ru

In the article process of «neo-industrialization» which connected with NBIC-technology development is discussed. Outside of context of technological determinism conception, author suggests that new technological revolution began. As its result, first information technology has adequate equivalent in the material manufacturing sector. The perspectives of «technological singularity» are discussed.

Key words: NBIC-technology; information technology; molecular nanotechnology; «technological singularity»

Введение

В наши дни как на уровне лиц, принимающих решения, так на уровне широких масс населения ширится понимание того, что мы живем в эпоху новой, третьей по счету крупной технологической

революции. Однако понимание это зачастую не связано с содержательным философским анализом сущности и действительных, а не надуманных перспектив данного процесса. В частности, даже среди специалистов имеются существенные разночтения в интерпретации содержания нового (шестого) технологического уклада, который должен быть сформирован как результат этой революции, нет детально проработанной социально-философской концепции экономических и политических последствий данного процесса. Вместе с тем, на фоне общих эсхатологических ожиданий, связанных, на наш взгляд, с системным кризисом цивилизации западного типа, широкое распространение получают достаточно смутные, густо замешанные на мифодизайне представления об опасности нанотехнологий, «кибернетических организмах» (киборгах), враждебном человеку искусственному интеллекте, «технологической сингулярности» и неизбежности «постчеловеческого» будущего. Целью данной работы является философская рефлексия в отношении действительного содержания данных и связанных концептов с целью прояснения их смысла.

Материалом исследования послужили работы известных отечественных и зарубежных ученых, изучавших социальные эффекты внедрения новейших технологий, в первую очередь, так называемых конвергентных или NBIC-технологий (нано-, био-, информационных, когнитивных). В качестве общей теоретико-методологической основы исследования использовались разрабатываемая в рамках деятельности Пермской философской школы конкретно-всеобщая теория диалектики, имеющая в качестве общенаучного эквивалента концепцию глобального эволюционизма, интерпретация человека как интегрального социального существа (включающего в «снятом» виде физический, химический и биологический уровни организации), а также концепция постиндустриального (информационного) общества с поправками, предложенными автором.

Результаты исследования можно свести к следующему.

Если придерживаться концепции «длинных волн» *мирового экономического развития* Н.Д. Кондратьева, мы неизбежно придем к заключению, что живем в эпоху, когда развитие пятого технологического уклада, основанного на широком применении в производстве электроники, робототехники, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной техники, постепенно «выдыхается». Показателем этого является то, что мировая экономика находится в

состоянии рецессии начиная с середины 70-х гг. XX в. По Кондратьеву, у истоков шестого технологического уклада – его повышательной фазы – должно начаться принципиальное обновление «основных капитальных благ» (производственной инфраструктуры и квалифицированной рабочей силы). А этим изменениям, как и в случае всех уже реализовавшихся «волн», должны предшествовать значительные научно-технические изобретения и инновации. На наш взгляд, многое свидетельствует о том, что основой шестого технологического уклада могут стать именно NBIC-технологии. При этом многие авторитетные исследователи полагают, что именно нанотехнологии будут играть в данном технико-экономическом синтезе интегрирующую роль.

Что в строгом смысле следует понимать под нанотехнологиями? Считается, что вещество находится в «наносостоянии», если проявляются свойства, отличные от физических, химических или биологических свойств макросостояния (объемного состояния) вещества. «Наносостояние» объектов проявляется в диапазоне пространственной шкалы от 1 до 100 нм (нанометр – одна миллиардная часть метра). Объекты, размеры которых меньше 1 нм, относятся к области того или иного традиционного раздела физики и химии. Объекты с размерами больше 100 нм относятся к микро- и макрообъектам и не проявляют особенностей наносостояния. Соответственно, нанотехнологиями в широком смысле можно назвать все физические, химические, биологические процессы, позволяющие контролируемо оперировать с нанообъектами, формирующими те или иные материалы, устройства или технические системы [1].

Однако вопрос состоит в том, каким способом осуществляется выход к операциям с нанообъектами. В конце концов, практическое применение наночастиц, например, в стекольном и гончарном деле известно с античности и средневековья [2, с. 111]. Известно также, что первоначальным предметом исследования наноауки, обозначенным в знаменитых работах американских исследователей Р. Фейнмана и Э. Дрекслера [3, 4], было именно манипулирование с отдельными атомами и молекулами – так называемый «механосинтез» или «молекулярная нанотехнология» (МНТ). Предполагалось, что данная технология, реализуя принципиально новый производственный принцип «снизу вверх», в будущем позволит собирать, «выращивать» любые макрообъекты по образцу биологического синтеза, осуществляемого живыми клетками. Речь идет об идее принципиально новой наноиндустрии, воспроизво-

дящей направленность природных процессов и потому шадящей природу, способной, помимо экологической, решить также и другие глобальные проблемы человечества, выводя его на траекторию «устойчивого развития». Именно эта идея была первичной при начале серьезного обсуждения перспектив NNI (Национальной нанотехнологической инициативы) в сенате США под руководством Альберта Гора в 1992 году.

Однако возможна ли реализация проекта молекулярной нанотехнологии и новой производственной парадигмы «снизу вверх» в принципе? Поскольку аналогичные процессы реализуются в живой природе и не нарушают ни один закон физики и химии, то, по-видимому, да. В этом в свое время состоял главный аргумент Э. Дрекслера. Более того, еще в конце 80-х гг. XX в. появились устройства, которые можно рассматривать как прообразы орудий труда будущей атомно-молекулярной индустрии, наноиндустрии в указанном выше строгом смысле. Речь идет о создании сканирующего туннельного микроскопа, а затем атомно-силового микроскопа; эти устройства впервые позволили не только наблюдать за отдельными атомами, но и передвигать их [2, с. 19–27].

Для нашего исследования важно отметить неразрывную связь прогресса информационных технологий, аппаратного обеспечения и нанотехнологий в пределах NBIC-технологий в целом. С одной стороны, только нанотехнологии способны создать необходимые материальные предпосылки для продолжения развития элементной базы компьютерной техники. Речь идет об известной эмпирической закономерности, получившей название «первого закона Мура». Согласно ей, емкость микросхем удваивается каждые 18-24 месяца при соответствующем увеличении производительности. Однако по оценкам экспертов, возможности традиционных микро- технологий в этом отношении будут исчерпаны к 2015 году [5]. Лишь применение нанотехнологий способно в перспективе помочь созданию квантовых компьютеров с быстродействием порядка ТераГц ($\sim 10^{12}$ операций в секунду) и плотностью записи информации примерно 10^3 Терабит/см², что на несколько порядков выше достигнутых сегодня, а энергопотребление – на много порядков ниже. С другой стороны, прогресс информационных технологий жизненно важен для широкого внедрения нанотехнологий в производство. Показательно, что в проводимых экспериментах по изготовлению нанообъектов отношение времени, которое требуется на разработку соответствующего программного обеспечения, к времени, которое требуется для про-

ведения самих наноманипуляций, пока составляет 1000:1 [2, с. 30].

Таким образом, именно нанотехника впервые дает возможность создавать *орудия труда*, адекватные уровню тех вспомогательных средств производства (ПЭВМ и информационные сети), которые порождены последней информационной революцией. Как отмечает профессор Технического колледжа штата Джорджия Ральф Меркл, нанотехнологии произведут такую же революцию в манипулировании природной материей, какую произвели компьютеры в манипулировании информацией. И точно так же, как когда-то паровая машина была средством производства, не вполне адекватным производству индустриального типа (в силу легкости передачи и делимости электроэнергии более адекватным оказался электродвигатель), так традиционная техника не вполне адекватна производству «информационного» типа, которое составляет основу экономики постиндустриального (информационного) общества.

Действительно, факты свидетельствуют, что информационные технологии (на основе производимой традиционным способом микроразмерной электротехники) до сих пор, как правило, представлены в качестве сервисов, обслуживающих традиционную (макроразмерную) производственную технику. Однако уже сканирующий туннельный микроскоп и атомно-силовой микроскоп можно рассматривать как предтечи принципиально новых орудий труда. Первым же вполне адекватным сущности информационных технологий орудием труда в реальной экономике может стать пока гипотетический наноассемблер – универсальный сборщик для «выращивания» практически любых макрообъектов на основе атомарно-молекулярного сырья и «информационной матрицы» при сравнительно небольших затратах энергии. Природный аналог таких ассемблеров давно известен и продолжает интенсивно исследоваться: это живая клетка. Неслучайно, что биотехнологии, как и технологии информационные, относятся к числу четырех основных технологий производственной нанореволюции. Изучение физико-химических основ жизни, возможно, позволит создать уже в середине XXI в. искусственные ассемблеры (причем ассемблеры реплицирующиеся, т.е. способные к копированию), хотя развитие нанотехнологий, конечно же, не сведется лишь к их разработке.

На наш взгляд, сказанное означает, что об «абсолютной деиндустриализации», о «замене» материального производства производством «чистой информации» в ходе третьей технологической революции и постиндустриальной трансформации в целом речь

идти не может. Скорее, наоборот: NBIC-технологии, в качестве универсального способа преобразования физической, химической, биологической форм реальности, в неразрывной связи с прогрессом информационных технологий могут стать основой неоиндустриализации, основой, если можно так выразиться, «наноиндустриального общества». Может быть, конвергентные технологии играют в дальнейшем развитии общества роль своеобразного диалектического отрицания в триаде «индустриализм – постиндустриализм (информационализм) – наноиндустриализм».

В ходе изменений, связанных с внедрением NBIC-технологий, социально-экономический, политический и культурный ландшафт неизбежно претерпит глубочайшие изменения. Вот что по этому поводу пишет известный специалист в этой области Марк Габрад: «С появлением молекулярного производства... мировая экономика переживет глубокие сдвиги. Международная торговля как сырьем, так и готовой продукцией будет постепенно заменяться децентрализованным производством для местного потребления с использованием доступного местного сырья. Оплачиваемый труд, транснациональный капитализм и глобальные рынки будут исчезать как организационные принципы мировой системы. Что их заменит? Мы не знаем» [6]. Возможно, в ближайшие десятилетия мы столкнемся с неспособностью существующей экономической модели ассимилировать достижения нанопроизводства. Таким образом, новейшие технологии дают человечеству не только великие возможности. Они еще и представляют собой великий вызов нашей мудрости, нашему умению организовывать собственную жизнь.

Причем дело здесь не только в упомянутой опасности экономических потрясений, возможности намеренного применения боевых наносистем или неконтролируемого размножения искусственно созданных репликаторов (сценарий «серой слизи», «grey goo» по Дрекслеру). Математик и писатель В. Виндж рисует картину «технологической сингулярности», которая представляет собой гипотетический (и возможно уже не столь далекий – около 2030 г.) момент общественного развития, после которого все ускоряющийся технический прогресс станет настолько быстрым и сложным, что человек перестанет его осознавать и контролировать. В. Виндж и Р. Курцвейл полагают, что «технологическая сингулярность» завершит историю человечества, и связывают ее с возникновением *Искусственного Интеллекта* (ИИ). По Винджу, возможности появления ИИ связаны либо с прогрессом существующего

аппаратного обеспечения (по своей природе неживого), либо с достижениями биотехнологий, которые существенно улучшат характеристики человеческого интеллекта [7]. Таким образом, мы и здесь сталкиваемся с конвергентными технологиями, нанотехнологиями в первую очередь.

Действительно, исходя из сказанного, очевидно, что без движения в сторону ИИ полноценное развитие производства, основанного на применении NBIC- технологий, невозможно. Однако на наш взгляд никакая физико-химическая и даже биологическая система никогда не станет носителем ИИ. И дело даже не в тесте Тьюринга, и не в известном замечании Д. Серля о том, что способ, посредством которого человеческий мозг порождает ментальные явления, не может сводиться лишь к выполнению компьютерной программы. Дело в том, что сознанием, строго говоря, обладает не мозг (*биологический* орган), а *человек* как *социальное* существо, самостоятельно добывающее, проверяющее и применяющее знания о мире и о себе в формате трудовой, практической деятельности. Подчеркнем – добывающее, проверяющее и применяющее знания не в формате компьютерной модели, а в формате реальной преобразовательной деятельности в объективном мире. Аппаратное обеспечение физической, химической и даже биологической природы слишком просто, чтобы обладать интеллектом – такого рода машина никогда не сможет мыслить, хотя *моделирование* процесса мышления и практической деятельности человека на такой материальной основе, разумеется, возможно, и осуществляется уже давно. В этом смысле «революция машин», по нашему мнению, невозможна. Другое дело – путь усиления собственно *человеческого интеллекта* с помощью NBIC-технологий, которые, помимо прочего, легко стирают границы между живым и неживым, между естественным и искусственным [8]. Но в этом случае перед нами отнюдь не «революция машин», а «машины нанотехнологической революции», которую будет осуществлять сам человек, и который – как бы он ни выглядел после соответствующих манипуляций – будет трудиться, мыслить и общаться, т.е. сохранит набор собственно человеческих сущностных сил.

Заключение

Следует констатировать, что формирование производства, основанного на применении NBIC-технологий, имеет глубокие объективные основания, и как научно-производственный принцип (мы не говорим о конкретных будущих вариантах его воплощения)

молекулярная нанотехнология не имеет альтернатив. По справедливому заключению Нобелевского лауреата Р. Фейнмана, это «разработка, которой... нельзя избежать». При этом можно предположить, что «будущее нанообщество «вберет в себя» существующее сейчас информационное общество на качественно ином технологическом уровне» [9, с. 121, 122]. Важнейшей особенностью такого «вбирания» станет, на наш взгляд, появление принципиально новых средств производства, которые станут элементами производительных сил, впервые вполне адекватных уровню развития информационных технологий. А поскольку важнейшим элементом производительных сил является сам человек, то преобразование человеческой природы в ходе начинающейся третьей технологической революции представляется весьма вероятным.

В свете сказанного становится очевидной необходимость создания принципиально новой этической и в целом мировоззренческой системы – практико-ориентированной и подлинно общечеловеческой. Пока же приходится констатировать, что «дебаты по этическим, правовым и социальным аспектам нанотехнологии не успевают за ее развитием» [10, с. 47].

Библиографический список

1. *Елисеев А.А.* Философия наносинтеза (Электронный ресурс). – Режим доступа: <http://www.webstarstudio.com/forum/viewtopic.php?p=4398&sid=563b91bb74c2ea654c7bfa107213fef0> (дата обращения 20.03.2012.)
2. *Балабанов В.И.* Нанотехнологии. Наука будущего. М., 2009. С. 111.
3. *Фейнман Р.* Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики // Российский химический журнал. Т. XLVI. 2002. № 5. С. 4 – 6.
4. *Drexler E.* Nanosystems Molecular Machinery Manufacturing and Computation. New York, 1992.
5. *Головин Ю.И.* Нанотехнологическая революция стартовала! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.abitura.com/modern_physics/nano/nano2.html (дата обращения 18.03.2012.)
6. *Gubrad M.* Nanotechnology and International Security (Electronic resource). - Mode of access: <http://www.foresight.org/Conferences/MNT05/Papers/Gubrud/index.html> (дата обращения 18.03.2012.)
7. *Виндэ В.* Технологическая сингулярность // (Electronic resource). - Mode of access: <http://www.computerra.ru/think/35636/> (дата обращения 18.03.2012.)
8. *Семирухин Л.В.* Нанотехнологии и сознание // Философские науки. – 2008. № 1. – С. 81 – 96.
9. *Давыдов А.А.* В преддверии нанообщества // Социологические исследования. 2007. № 3.
10. *Шольце С.* Нанотехнологии: трезвый взгляд // Alma mater. 2007. – № 7. – С. 47.