

Михаил Ковальчук, Олег Нарайкин

ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НОВЫЕ УГРОЗЫ

Движущей силой развития цивилизации являются глобальные (большие) вызовы. Эти вызовы определяют приоритеты научно-технологического развития, которые с точки зрения масштаба и глубины их влияния на социально-экономическое развитие делятся на две категории: тактические и стратегические. Тактические приоритеты определяют ближнесрочную перспективу, обеспечивая день сегодняшний. Стратегические приоритеты ориентированы на средне- и долгосрочную перспективу, обеспечивают создание принципиально новых прорывных технологий, приводят к смене технологического уклада. Важно соблюсти правильное соотношение между ними: в отсутствие тактических приоритетов будущее может не наступить, а отсутствие стратегических приоритетов лишает смысла решение тактических задач.

В качестве примера можно привести ситуацию, сложившуюся в конце Великой Отечественной войны. Советский Союз выиграл войну, реализуя тактические приоритеты, но новый *атомный вызов* задал новый стратегический приоритет. Если бы этот приоритет не реализовался, Победа была бы полностью обесценена! Результатом реализации стратегического моноприоритета стал новый технологический облик страны как мировой сверхдержавы.

Сегодняшняя ситуация совершенно аналогична. Отличие лишь в глубине и в масштабах последствий современных глобальных вызовов по сравнению с атомным.

Глобальный вызов XXI века связан с необходимостью обеспечения устойчивого развития цивилизации. Базовым условием такого развития является достаточное количество энергии и ресурсов. Причем речь идет не только о нефти и газе: истощаются запасы питьевой воды, пахотных земель, леса, полезных ископаемых. За них уже идет острая борьба, во многом ставшая доминантой мировой политики.

Важно подчеркнуть, что лидерство сегодня обеспечивается не прямой военной силой, а технологическим превосходством, подкрепляемым прямой военной силой. То есть военная колонизация сменилась технологической, и объектами такой колонизации могут быть не только государства третьего мира, но и развитые страны.



К
О
М
М
Е
Н
Т
А
Р
И
И

Мы построили комфортную для человека цивилизацию, техносферу, паразитируя на базе и ресурсах биосферы Земли, которая существовала миллионы лет до появления в ней человека абсолютно самодостаточно и гармонично. Индустриальная же цивилизация всего лишь за 200 лет своего существования поставила мир на порог ресурсного коллапса. Приведем лишь один пример: за антропогенную историю было израсходовано примерно 200 млрд тонн кислорода. Такое же количество кислорода было израсходовано за последние 50 лет индустриальной эры.

Причиной сложившейся кризисной ситуации является антагонизм природы и созданной человеком техносферы. Технический прогресс нарушил естественный ресурсооборот — своеобразный обмен веществ природы, создав технологии, враждебные ей. Эти технологии, будучи вырванными из естественного природного контекста, по сути являются плохими копиями отдельных элементов природных процессов и базируются на узкоспециализированной модели науки и на отраслевых технологиях.

В целом такое развитие было неизбежно и закономерно, но в итоге масштабы влияния человека на окружающий мир перешли критическую границу. При этом в условиях глобализации в технологическое развитие, а следовательно, и в истребление ресурсов, вовлекаются все новые страны и регионы, подводя мир на грань катастрофы. Есть ли в этих условиях у нашей цивилизации шансы на дальнейшее развитие, на будущее?

Все чаще звучит мысль о том, что сегодняшний глобальный кризис не может быть разрешен по прежним фундаментальным *лекалам* нашей цивилизации, в существующей парадигме ее развития. Нужен качественный скачок, переход на иные принципы прежде всего производства и потребления энергии, которые изменят облик всей техносферы.

Современные технологии требуют колоссального количества энергии, которое существующая альтернативная энергетика не способна выработать в принципе. Выйти из этого технологического тупика поможет наука, которая уже сегодня дает возможность создавать принципиально новые технологии генерации и потребления энергии по образцу живой природы — *природоподобные* технологии.

Смысл создания *природоподобной* техносферы состоит в восстановлении естественного самосогласованного ресурсооборота, нарушенного сегодняшними технологиями, вырванными из естественного природного контекста. Инструмент создания такой техносферы — конвергентные нано-, био-, информационные, когнитивные и социогуманитарные технологии (НБИКС-технологии).

Самое совершенное творение природы — человеческий мозг — потребляет не более 30 Ватт, а современная суперЭВМ — десятки мегаватт. При этом эффективность всех компьютеров мира не достигает эффективности мозга среднестатистического человека. Выход из положения — создание компьютеров, работающих на принципах человеческого мозга.

Таким образом, стратегическая цель современной цивилизации — включить технологии в естественный природный ресурсооборот на базе развития интегрированной междисциплинарной науки.

Интеграция и междисциплинарность в наше время являются определяющей тенденцией развития научной сферы, и в этом смысле природоподобные технологии — закономерный этап естественного развития науки и технологий: через междисциплинарность к конвергенции и природоподобию.

Сегодня бóльшая часть всех мировых исследований приходится на живые объекты. Нанобиотехнологии, по сути, уже стали новой технологической культурой, где на атомарном уровне стираются грани между живым и неживым, между органическим природным миром и неорганикой. Созданные на основе этих технологий новые материалы и системы уже используются в медицине, энергетике, экологии, на транспорте и т. д. Следующий этап — воспроизведение систем и процессов живой природы в виде синтетической клетки, массового создания искусственных тканей и органов.

Аддитивные технологии уже сейчас позволяют создавать биоорганические объекты, используя природный принцип формирования, выращивая их *под заказ*.

Наряду с аддитивными технологиями активно развивается биоэнергетика, в частности разрабатываются биоэнергетические устройства, которые вырабатывают и потребляют энергию, используя естественные метаболические процессы в живых системах. Следующим шагом может стать создание искусственного интеллекта для биоподобных и синтетических биологических объектов на основе достижений когнитивных и информационных технологий.

Все это постепенно сформирует базу для природоподобной техносферы, которая станет органической частью природы, включенной в ее естественный ресурсооборот. Она способна не только сохранить цивилизацию, но и дать толчок к ее развитию на принципиально ином уровне. Однако есть принципиальное условие: без изменения нашего сознания, отношения к цивилизации, природе и к самому себе эти перспективы могут остаться ничем. Это придает особое значение социогуманитарному измерению конвергенции наук и технологий.

Исследования и разработки по созданию природоподобных технологий активно ведутся в ряде зарубежных стран. В частности в США, в странах Европейского союза, в Японии и в других реализуются сотни проектов в этой области.

Первым ответом нашей страны на стратегический вызов XXI века стала президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии», два этапа которой были успешно реализованы в 2007–2015 гг. В качестве задачи третьего этапа, начавшегося в 2016 г., указано «опережающее развитие принципиально новых направлений... обеспечивающих создание в стране надотраслевой научно-образовательной и производственной среды в перспективе на ближайшие 10–20 лет...»

Главным содержанием этого этапа станут разработка и создание:

- продукции нанобиотехнологий;
- гибридных устройств и приборов бионического типа;
- нанобиосистем и устройств, включая принципиально новые гибридные системы осязания бионического типа;
- биоробототехнических систем.



Реализация задачи третьего этапа приведет к созданию принципиально нового технологического базиса экономики в Российской Федерации»¹.

Таким образом, главный вектор, задающий направление научно-технологического развития, определен. В ходе реализации первых двух этапов президентской инициативы «Стратегия развития nanoиндустрии» была заложена идеологическая (интеллектуальная), кадровая и инфраструктурная база для развития природоподобных, конвергентных НБИКС-технологий.

В частности создан уникальный, не имеющий прямых аналогов в мире центр конвергентных наук и технологий — Курчатовский НБИКС-центр. В этом центре на мировом уровне проводятся исследования и разработки по всему спектру конвергентных наук и технологий. Сформирована инновационная научно-образовательная система междисциплинарной подготовки кадров, включающая первый в мире факультет nano-, био-, инфо-, когнитивных технологий (ФНБИК) в Национальном исследовательском университете МФТИ. В соответствии с поручением Президента Российской Федерации разработан проект президентской инициативы «Стратегия развития конвергентных технологий», которая определяет базовые элементы и принципы формирования такой системы.

Однако природоподобные технологии, давая человечеству шанс избежать ресурсного коллапса, определяют вместе с тем принципиально новые глобальные угрозы и вызовы. Эти угрозы связаны с самим характером природоподобных технологий, построенных на возможности технологического воспроизведения систем и процессов живой природы. Эта возможность открывает перспективу целенаправленного вмешательства в жизнедеятельность природных объектов, прежде всего человека и, впервые в истории, в процесс его эволюции.

Такое вмешательство по используемой технологической базе и методам воздействия можно разделить на два важнейших типа:

- биогенетическое, базирующееся на применении методов нанобиотехнологий;
- когнитивное, основанное на конвергенции инфокогнитивных и социогуманитарных наук.

Первый уже сегодня реализуется в технологиях так называемой синтетической биологии, позволяющих продуцировать искусственные живые системы с заданными свойствами, в том числе не существующие в природе.

Базовым элементом таких систем является искусственная клетка, обладающая минимально необходимым набором генов, достаточным для жизни и размножения. На основе такой клетки могут быть созданы как сверхэффективные лекарства, так и средства поражения.

Показательным примером новых угроз, связанных с созданием искусственных живых систем, является возможность появления новых видов наркотических средств. Так, непригодный для получения морфина природный прицветниковый мак может быть превращен в его продуцент и использован для получения наркотиков.

Второй тип вмешательства связан с воздействием на психофизиологическую сферу человека с целью контроля и управления его сознанием и телом. Активно разрабатываются принципиально новые мозго-машинные и мозго-мозговые

интерфейсы, позволяющие формировать у человека заданное представление о действительности.

В повестке дня — создание интегрированных человеко-машинных систем, управляемых извне. Существующая уже сегодня сетевая технологическая база (интернет) позволяет достаточно эффективно управлять как индивидуальным, так и массовым сознанием, используя интегрированные технологии инфокогнитивных и социогуманитарных наук.

Риски, сопровождающие создание и развитие природоподобных технологий, многократно увеличиваются в силу ряда специфических особенностей, присущих последним.

Важнейшими из них являются:

- двойственный характер технологий, размытые границы между гражданскими и военными применениями и, как следствие, неэффективность существующих средств и технологий контроля;
- доступность и относительная дешевизна технологий, возможность создания средств поражения даже в кустарных условиях, отсутствие необходимости в сложнейших и чрезвычайно дорогостоящих системах доставки;
- невозможность предугадать все последствия выхода искусственных живых систем в окружающую среду.

Ярким примером непредсказуемости последствий выхода искусственных живых систем в окружающую среду является вытеснение ими своих природных аналогов, что ставит под угрозу естественное биоразнообразие. В частности в Индии, в США и в Канаде зафиксированы случаи передачи от генно-модифицированных растений к дикорастущим видам устойчивости к гербицидам, что превратило их в *суперсорняки*.

Традиционно человечество следовало модели контроля результата технологической деятельности — достаточно вспомнить режимы нераспространения ядерного, химического и бактериологического оружия. В случае с конвергентными, природоподобными технологиями контроль необходим уже на этапе развития этой новой технологической структуры, поскольку контроль результата может оказать несвоевременным — запоздать.


В этих условиях возникает угроза глобальной безопасности, связанная с возможностью одностороннего владения технологиями указанного класса и их использования, в том числе экстремистскими группировками.

Это требует консолидации усилий мирового сообщества для формирования новой международной системы, которая бы обеспечила безопасное контролируемое развитие природоподобных (конвергентных) технологий. Эта система должна базироваться на новом принципе: контроль над технологиями, а не над вооружениями!

Именно об этом говорил Президент Российской Федерации В. В. Путин в своем выступлении на 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 г.: «...Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружаю-



щему миру, а существуют с ним в гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов планетарного масштаба...

Нам необходимо объединить усилия и прежде всего тех государств, которые располагают мощной исследовательской базой, заделами фундаментальной науки. Предлагаем созвать под эгидой ООН специальный форум, на котором комплексно посмотреть на проблемы, связанные с исчерпанием природных ресурсов, разрушением среды обитания, изменением климата...»². 

Примечания

- 1 Президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии». 24 апреля 2007 г. Сайт Российская национальная нанотехнологическая сеть http://www.rusnanonet.ru/download/nano/20070424_strategy_688.pdf (дата последнего посещения — 29.12.2017).
- 2 Выступление Президента России Владимира Путина на пленарном заседании 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 г. Сайт президента России <http://kremlin.ru/events/president/news/50385> (дата последнего посещения — 29.12.2017).