

Технологии совершенствования человека: перспективы и вызовы¹

О. Саритас*



Отношения человека с высокими технологиями, еще недавно казавшиеся фантастикой, постепенно обретают реальные черты, становясь предметом активных дискуссий. Отдельные специалисты отмечают, что в будущем машины смогут опередить человека в интеллектуальном развитии. Вместе с тем не стоят на месте разработки по совершенствованию физических и умственных характеристик человека. Они носят междисциплинарный характер, опираясь на достижения в области медицины, фармакологии, нутрициологии, мобильных коммуникаций, нейро- и когнитивных наук.

В статье анализируются подобные разработки, их вклад в расширение функциональных возможностей человека, связанные с этим риски и этические аспекты; рассматриваются непредвиденные события, способные как стимулировать совершенствование человека, так и воспрепятствовать этому.

* Саритас Озчан — профессор-исследователь, Институт статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; старший научный сотрудник, Институт инновационных исследований Манчестерского университета (Manchester Institute of Innovation Research, University of Manchester), Великобритания. E-mail: osaritas@hse.ru

Адрес: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 101000, Москва, Мясницкая ул., 20.

Ключевые слова

технологии совершенствования человека;
медицинские технологии;
импланты;
мобильные технологии;
робототехника;
когнитивные методики;
социальный разрыв;
непредвиденные события

¹ Статья подготовлена в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

На протяжении длительного времени эксперты обсуждают тему роли и места человека в будущем: останется ли он доминантным агентом перемен или уступит место более умным машинам? По мнению футуролога Р. Курцвайля [Kurzweil, 2005], человечество приближается к порогу сингулярности — критической точке, в которой технологии превзойдут его по интеллекту, обучаемости и способности создавать новые разработки². Так, уже появляются компьютерные программы, собирающие информацию о разных областях деятельности, включая статистику, финансы, спорт и т. п. и преобразующие ее в аналитические материалы.

С другой стороны, развиваются технологии совершенствования физических и умственных характеристик человека, направленные на сохранение его устоявшегося статуса. К ним относятся разработки в области нейронауки, кремниевых чипов, «умных» технологий. Желаемым будущим представляется симбиоз человека и машин, которые продолжают работать на благо цивилизации, обеспечивая высокое качество жизни и формируя новые способы развития не только человеко-машинного взаимодействия, но и межличностных отношений, связей с работой и окружающей средой. Вместе с тем возможны и непредвиденные события, например: захват машинами доминантных позиций; возникновение нового социального разрыва — между людьми, воспользовавшимися инструментами совершенствования, и теми, кто не получил к ним доступа; «переселение» человека в виртуальную среду.

В настоящей статье мы рассмотрим на конкретных примерах некоторые технологии совершенствования человека: от его «зачатия» и до конца жизни. Они носят междисциплинарный характер, охватывая многие совершенно разные научно-технологические направления. Некоторые из них реализуются на биологическом уровне путем медицинского или фармакологического вмешательства, за счет питания; другие имплантируются в тело (электронные чипы); третьи предполагают «внешнее» применение (умные устройства). Далее рассмотрим вклад технологий в расширение функциональных возможностей человека (он сможет работать интенсивнее, дольше и эффективнее, что кардинально изменит облик трудовой деятельности). Проанализируем этические вопросы, связанные с подобными технологиями: отдельные ученые и специалисты по этике серьезно озабочены нарастающей тенденцией «технологического» совершенствования индивидов. В завершение коснемся некоторых непредвиденных событий (wild cards), которые могут привести к неожиданным последствиям и потрясениям в будущем.

Медицинские, фармацевтические инутрицевтические технологии

Указанные технологии применяются, начиная с рождения и на протяжении всей жизни. Они классифицируются по трем категориям: оплодотворение, совершенствование тела и улучшение когнитивных функций. Рассмотрим их подробнее.

Методики оплодотворения

Предимплантационный генетический диагноз представляет собой скрининговый тест для определения возможных генетических и хромосомных нарушений в эмбрионе при экстракорпоральном оплодотворении. Он служит для отбора эмбрионов, не имеющих генетических либо хромосомных нарушений, и помогает семейным парам принимать решения о дальнейших действиях, если:

- один или оба партнера обладают наследственными генетическими нарушениями либо хромосомными аномалиями;
- женщина находится в позднем «материнском возрасте» или имеет «опыт не вынашиваемых беременностей».

К настоящему моменту во всем мире осуществлены тысячи процедур превентивной генодиагностики, в результате чего на свет появились сотни здоровых детей.

Технологии совершенствования тела

Физическое совершенствование сегодня в основном фокусируется на реабилитации, хотя в последующие десятилетия эта практика будет применяться и к здоровым индивидам. Сюда входит широкий спектр методик улучшения физических функций, например, за счет пересадки органов и тканей, выращивания стволовых клеток, пластической хирургии и косметических модификаций, а также применения фармацевтических препаратов и специального питания.

Трансплантация органов, конечностей и тканей. Имеет почти вековую историю. Первые результаты в этом направлении привлекли внимание крупных ученых и практиков после того, как в 1912 г. А. Каррел получил Нобелевскую премию. Массовая хирургическая замена поврежденных органов, в том числе за счет донорства со стороны «уходящих» из жизни пациентов, началась после Второй мировой войны и постепенно стала общемировой практикой, значительно повысив качество жизни сотен тысяч людей. Непрерывное развитие технологий, улучшающих приживаемость пересаживаемых органов и тканей, обусловило растущий спрос на них, вне зависимости от источника — умерших или живущих доноров [WHO, 2012].

Технологии внешнего применения вносят вклад в восстановление подвижности конечностей больных и облегчают ручной труд здоровых. Разработка устройств, таких как бионические конечности и экзоскелеты, позволит преодолеть распространенные проблемы управления со стороны пользователей, энергоэффективности и эргономичности. Протезы становятся более легкими в использовании, автоматизированными, способными точнее воспроизводить естественные функции конечностей или даже превосходить их.

Регенеративная медицина и выращивание тканей открывают новые возможности в замещении поврежденных частей тела: клинически испытываются такие простые приложения, как костные и соединительные ткани; наметился прогресс и в более сложных случаях — трахеях. Самым сложным представляется создание полноценных органов, поскольку технологии выращивания их отдельных фрагментов еще не продемонстрировали необходи-

² См. также статьи Д. Касты «Экстремальные события как детерминанты шестой кондратьевской волны» (с. 58–71) и Х.Л. Кордейро «Энергетическая сингулярность: от ограниченности к изобилию» (с. 72–80) в настоящем номере. — *Прим. ред.*

мую эффективность. Еще одним важным направлением является исследование соединения стволовых клеток с аппаратами искусственного кровообращения, применимого к другим органам.

Совершенствование слуха и зрения. Поскольку средний возраст работающего населения растет, естественно, требуется восстановление после сбоев в сенсорном восприятии или их профилактика. Повышение качества вспомогательных устройств не только облегчает жизнь пациентам с нарушением слуха, но полезно и здоровым людям, действующим в экстремальных условиях. Не менее активно развиваются методы восстановления зрения — импланты сетчатки, перенос генов и замена фоторецепторов в глазу [AMS et al., 2012]. Возможно, вскоре появится технология ночного видения для человека.

Стволовые клетки. Они способны самообновляться, размножаться и трансформироваться в другие типы клеток: крови, сердца, костей, кожи, мышц, мозга и т. д. Существуют различные источники стволовых клеток, но все они в равной мере могут преобразоваться в различные типы клеток [Schöler, 2007]. Лабораторные исследования позволяют выявить их естественные свойства и отличия от специализированных типов.

Подобные клетки уже используются при скрининге новых лекарств и разработке модельных систем для изучения нормального роста и выявления причин врожденных дефектов. Их исследования расширяют понимание процесса развития одной клетки в организм и замещения поврежденных клеток на здоровые. Это одна из самых динамичных областей современной биологии, однако, по мере появления открытий, здесь столь же быстро возникают новые исследовательские вопросы [NIH, 2012].

Пластическая хирургия и косметические модификации. Востребованы лицами, придающими серьезное значение внешности, убежденными в ее значении для профессиональной деятельности и социального статуса. Археологические открытия свидетельствуют: косметика применяется как минимум 6 тыс. лет, а косметическая хирургия насчитывает свыше 4 тыс. лет. Последняя в наше время стала наиболее распространенным и приемлемым методом улучшения внешности. Это касается и создания виртуальных образов, отражающих желаемый облик людей.

Технологии когнитивного совершенствования

К ним относятся методики улучшения памяти, концентрации и мотивации.

Нейронаука. Рассматриваемая ранее как отрасль биологии, сегодня она представляет собой междисциплинарную сферу, охватывающую химию, компьютерные и технические науки, лингвистику, математику, физику, медицину и смежные с ней дисциплины, психологию, философию. Наравне с этим понятием используют и термин «нейробиология» (несмотря на то что он относится лишь к биологии нервной системы, а нейронаука изучает нервную систему в целом).

Ноотропы (умные препараты). Развивают память, усиливают когнитивные и интеллектуальные способности. К ним относятся лекарства, пищевые добавки, БАДы и функциональные продукты, способствующие повышению психических функций, таких как познание, память, интеллект, мотивация, внимание и сосредоточенность.

Стимуляторы когнитивных функций позволяют быть более продуктивными в работе и достижении поставленных целей. Сегодня наиболее часто используются «Пирацетам», «Модафинил», «Риталин», «Анирацетам», «Прамирацетам». Изначально они разрабатывались для лечения нейродегенеративных и психических заболеваний (болезнь Альцгеймера, шизофрения и т. д.), но доказали эффективность в качестве средств улучшения памяти, стимулирования когнитивных функций и концентрации внимания.

Функциональное питание. Интерес к нему объясняется очевидной пользой определенных продуктов и ингредиентов для здоровья. Доказано, что они не только «поставляют» основные питательные вещества, но и оказывают позитивные эффекты на самочувствие [European Commission, 2010]. В данном случае речь идет о продуктах, прошедших специальную обработку и отличающихся усиленными оздоровительными свойствами (например, витаминизированных). Сюда, как правило, не относится продукция, «обогащение» которой было принято для обеспечения формального соответствия государственным стандартам, но модификация при этом не зафиксирована как существенная. Пример такого рода «невидимого» усиления функций — традиционное добавление йода в столовую соль или витамина D в молоко для укрепления костей. В то же время кисломолочные продукты, насыщенные живыми культурами и обладающие пробиотическими эффектами, входят в рассматриваемую категорию. Функциональные продукты могут использоваться для укрепления здоровья или облегчения симптомов болезней. В науке о питании (нутрициологии) все шире применяются новые перспективные технологии — нутригеномика, методы визуализации, конвергентные технологии. Их колоссальный потенциал станет очевидным уже в кратко- и среднесрочной перспективе; это будет способствовать появлению продуктов для целевых групп с определенными факторами риска или заболеваниями, такими как аллергия, диабет, ожирение и сердечно-сосудистые патологии. Более инновационным решением является разработка персонализированных программ питания и диет за счет объединения данных о физиологических реакциях на пищу и личном генокоде. Дальнейшему развитию индустрии функциональных продуктов могут способствовать и новые пищевые технологии, обеспечивающие поддержание оптимального уровня здоровья человека. Отметим также продукты, которые могут стимулировать улучшение психического состояния, умственную активность, когнитивные способности, жизненный тонус, стрессоустойчивость, внимание; сдерживать возрастные изменения психических процессов. Так, известно, что глюкоза благотворно влияет на умственную деятельность, в частности на принятие решений; сахароза уменьшает восприятие боли; кофеин улучшает когнитивные и психомоторные функции. Считается, что высокое содержание углеводов вызывает сонливость и вялость. Аминокислота триптофан помогает быстро заснуть, а в сочетании с тирозином восстанавливает биоритмы после смены часовых поясов. Омега-3 жирные кислоты, S-аденозилметионин и фолиевая кислота снижают депрессию.

Долгожительство. Результатом применения представленных технологий станет увеличение продолжи-

тельности жизни. В этом отношении можно выделить ряд тенденций [Canton, 2007]:

- через 10 лет перешагнувшие столетний возраст люди станут обычным явлением;
- медицина долголетия (longevity medicine) отсрочит старость, укрепит здоровье, позволяя человеку стать более активным и производительным;
- право человека на укрепление здоровья станет острой социальной проблемой, особенно под давлением стареющих состоятельных бэби-бумеров и конвергенции нано-, био-, информационных и когнитивных технологий;
- вследствие распространения персональных профилей ДНК, расширяющего возможности предотвращения заболеваний, усилится предиктивная ориентация медицины;
- применение биотехнологий, стволовых клеток и генотипных препаратов будет способствовать повышению интеллекта;
- развитие суперкомпьютеров, искусственного интеллекта, технологий обработки медицинской информации, генетических вакцин, персонализированной ДНК-хирургии, умных лекарств и нейромедицинских устройств придадут жизни новое качество;
- благодаря персонализированным ДНК-диетам удастся достичь долголетия и снизить уровень заболеваемости;
- прорывы в когнитивных науках остановят возрастные изменения умственных способностей, повысят физическую активность и работоспособность;
- достижения в долголетию будут иметь двойственные последствия — позитивного и негативного характера — для человека и общества.

Внутренние и имплантируемые технологии — путь к трансгуманизму

Многие годы искусственные импланты (кардиостимуляторы и др.) применяются в клинической практике. Их возможности постоянно расширяются, а некоторые уже напрямую взаимодействуют с человеческим мозгом и иными органами, обеспечивая сверхъестественную функциональность. Имплантируемые устройства бывают пассивными либо активными, имеют как медицинское, так и немедицинское назначение. Большинство пассивных медицинских имплантов, в том числе искусственные суставы, клапаны, сосудистые протезы, являются структурными устройствами. К этой же группе относятся устройства радиочастотной идентификации. Активные импланты предназначены для полного или частичного введения в тело при медицинском вмешательстве и по его окончании остаются в организме. Немедицинские устройства обычно имеют форму электронных чипов.

Активные приборы могут использовать электрические импульсы для взаимодействия с нервной системой человека. Интересное устройство подобного вида — бионический глаз. Группа по стратегическим исследованиям австралийского Университета Монаш (Monash University) разрабатывает бионическую зрительную систему, которая, взаимодействуя с мозгом, возвращает зрение

[Monash University, 2012]. Пациент носит очки, оснащенные цифровой камерой, и она заменяет сетчатку, воспроизводя черно-белые изображения с низким разрешением. Система уже тестируется на людях, потерявших зрение в результате травм. Пока не ясно, поможет ли она слепым от рождения, тем не менее, — это первый шаг к разработкам, которые радикально изменят подход к борьбе с инвалидностью.

Новейшее достижение в рассматриваемой области — расширение функциональности ДНК, которая в будущем может стать хранилищем для разного рода информации. Уже удалось преобразовать 739 кб данных жесткого диска в генетический код и с абсолютной точностью извлечь содержимое. Развитие технологии сдерживает высокая стоимость, так как секвенирование и особенно синтез ДНК — дорогостоящий процесс, хотя, как и большинство новых технологий, он быстро дешевеет. Ожидается, что хранение данных в ДНК может обрести промышленные масштабы примерно к 2023 г.

Интенсивное использование технологий ускорит продвижение к трансгуманизму³, сценарий которого представлен в табл. 1.

Внутренние и портативные технологии

Экзокортекс. Представляет собой теоретическую искусственную внешнюю систему обработки информации, состоящую из модулей внешней памяти, процессоров, ИО-устройств и программных систем, которые, влияя на мозг, совершенствуют когнитивные процессы. Взаимодействие предполагает наличие прямого интерфейса «компьютер — мозг», за счет чего эти дополнения становятся функциональной частью интеллекта. Лиц, в значительной мере состоящих из экзокортекса, можно будет называть киборгами или транслюдми. Применяя метод электромиографии, измеряющий электрические импульсы, производимые мышцами при движении, миодатчики способны идентифицировать движения и переводить их в команды для компьютера, мобильного устройства либо дистанционно управляемого транспортного средства.

При движении рукой используются мышцы предплечья и вырабатывается несколько микровольт электроэнергии. Датчики на поверхности кожи усиливают сигнал в тысячи раз и сообщают его процессору, запускающему алгоритмы машинного обучения. Аналогичная технология используется в высокотехнологичных протезах конечностей, а также устройствах, считывающих и декодирующих мозговые импульсы [Mitroff, 2013]. Поскольку большинство людей при указании пальцем или взмахе рукой активируют одни и те же мышцы, Thalmic Labs удалось составить набор конкретных электрических моделей, основанных на движениях и транслировать их в цифровые команды. При длительном использовании человеком подобной миосистемы точность распознавания уникальных электрических импульсов повышается.

Переносные компьютеры. По прогнозам, в ближайшие годы популярность переносных вычислительных устройств будет стремительно расти, гаджеты станут до-

³ Трансгуманизм — международное интеллектуальное и культурное движение, высказывающееся в пользу целесообразности фундаментального преобразования человека путем разработки и внедрения технологий антистарения и повышения его интеллектуального, физического и психологического потенциала. Трансгуманисты изучают потенциальные преимущества, риски возникающих технологий, позволяющих преодолеть естественные ограничения возможностей человека, и связанные с ними этические вопросы; полагают, что люди смогут значительно расширить свои возможности.

Табл. 1. **Сценарий развития трансгуманизма**

Период (годы)	События, процессы
2012–2013	Появление новых трансгуманистических движений и партий на фоне продолжающегося социально-экономического кризиса
2014	Формирование новых центров кибертехнологий, направленных на радикальное увеличение продолжительности жизни; начало «пути к бессмертию»
2015–2020	Создание «аватаров» — виртуальных образов человека, — и роботов, замещающих его в промышленном производстве и сфере услуг, устраняющих потребности в перемещении, управляемых дистанционно; средств коммуникации, внедряемых в тело или распыляемых на кожу; летающих автомобилей
2025	Разработка автономной системы жизнеобеспечения мозга, способной взаимодействовать с окружающей средой; пересадка мозга в тело робота, что существенно увеличит продолжительность жизни и сделает сенсорное восприятие полноценным
2030–2035	Появление «обновленного» мозга (Re-Brain) и планирование его обратного инжиниринга; приближение науки к пониманию принципов работы сознания
2035	Первая успешная «трансплантация» личности в иные носители данных; начало эпохи «кибернетического бессмертия»
2040–2050	Создание тел из самоорганизующихся нанороботов, способных принимать любую форму, а также голографических органов
2045–2050	Дальнейшие радикальные изменения в социальной структуре и научно-технологическом развитии. Выход на повестку дня первоначального обещания ООН о конце войны и насилия, начало «духовного самосовершенствования»

Источник: составлено автором по материалам международного конгресса «Global Futures 2045» (Москва, 2012 г.). Режим доступа: www.gf2045.com (дата обращения 17 февраля 2013 г.).

минировать на рынке. По данным ABI Research, к 2018 г. ежегодный объем поставок подобных устройств вырастет до 485 млн.

В настоящее время большая часть рынка портативных устройств приходится на спортивную сферу и системы безопасности. Они широко доступны, а благодаря привлекательному внешнему виду приобрели популярность. В текущем году на этот сегмент придется 61% рынка мобильных технологий [ABI Research, 2013]. Уже появились часы, совместимые со смартфоном, очередь — за «умными» очками.

Роботы и интеллектуальные устройства. К роботам обычно относят любое устройство или систему, предназначенную для выполнения тех или иных задач: достаточно назвать промышленную сварку, глубоководные и космические исследования, беспилотную авиацию, неинвазивную хирургию, автономные автомобили, автоматизированные пылесосы, экзоскелетные протезы и т. д.

В свою очередь, смарт-устройства определяются как приборы со встроенными вычислительными функциями. Сегодня в мире насчитывается четыре миллиарда мобильных телефонов и иных сенсорных и вычислительных устройств. В последние годы акцент в роботостроении смещается от технологических инноваций и приложений в сторону интеграции с другими устройствами, становящимися все умнее.

Традиционно роботы разрабатывались как средства, управляемые людьми. Благодаря технологическим инновациям сферы их применения качественно преобразовались и расширились. Роботы и смарт-устройства ныне образуют новую экосистему, предоставляя интеллектуальные комплексные услуги посредством синергии. В последние годы бытовая робототехника находится в фокусе прикладных исследований, вместе с тем, исследования в области «умных экосистем» формируют новую парадигму для интеллектуальной среды.

Роботы могут быть автономными, стационарными, мобильными, универсальными либо специализированными и применяться в разных ситуациях. Они заточены под взаимодействие с человеком и другими устройствами,

требуя, чтобы среда была самообучающейся, адаптирующей свое поведение в соответствии с меняющимися условиями и потребностями людей. Перспективными областями исследований здесь выступают [Monash University, 2012]:

- связи, события и модели взаимодействия в системе умных устройств;
- сервисные модели, прежде всего адаптивные и ориентированные на возникающие парадигмы;
- интеллектуальный анализ контекстной видеоинформации, транслируемой в реальном масштабе времени, с акцентом на сведениях о поведении человека для совершенствования предоставляемых услуг;
- биологически инспирированные подходы к экосистемам умных устройств и роботов;
- взаимодействие роботов с окружающей средой и людьми;
- Поведенческие парадигмы и архитектуры для интеллектуальных роботов, включая традиционные контроллеры на базе IQ и социально ориентированные контроллеры, основанные на EQ, изучающие различные психометрические характеристики, такие как иррационализм, рационализм, эгоцентризм и т. д.
- психологические и практические последствия взаимодействия умных роботов с людьми, изучение адаптации пространства и поведения человека на практических примерах и в экспериментах.

В будущем способность к ночному видению и восприятию звуков в широком спектре частот откроет возможности для новых каналов связи, сетей и смарт-технологий.

Улучшение жизни и будущее трудовой деятельности

В течение нескольких десятилетий характер трудовой деятельности кардинально преобразуется по причине старения кадров и изменения методов работы. Притом что технологии совершенствования человека могут помочь в осуществлении такого перехода, последствия их

применения требуют глубокого анализа, поскольку затронут как работающих, так и незанятых.

Тема совершенствования человека как средства повышения его производительности широко обсуждается, хотя дискуссии по этому поводу не ограничиваются контекстом трудовой деятельности. Виртуализация, дистанционное присутствие и достижения в области робототехники достигли зрелости, позволяя извлекать преимущества от внедрения новых разработок. При этом переосмысливаются функции людей и подходы к использованию организационных ресурсов.

Рассмотрим некоторые из таких изменений [AMS et al., 2012]. Технологии совершенствования человека могут повлиять на производительность, в частности на обучаемость работников, вхождение в профессию, мотивацию, работу в экстремальных условиях, деятельность в пожилом возрасте, сокращение профессиональных заболеваний и ускорение восстановления трудоспособности после болезни. Благодаря им может повыситься эффективность работника, будет достигнут баланс между работой и личной жизнью. В то же время следствием внедрения подобных технологий могут стать многочисленные напряженности политического и социального характера ввиду того, что улучшение условий труда для одних категорий работников негативно повлияет на других: например, отложенный уход на пенсию лиц старших возрастных групп будет иметь негативные последствия для занятости молодежи.

Трудно провести границу между восстановлением и укреплением здоровья. Использование восстановительных технологий приведет к размыванию границы между трудоспособными и инвалидами, оказывая неоднозначный эффект. Полезность технологий окажется не одинаковой для различных социальных и профессиональных категорий. Кроме того, изменится и сам характер деятельности, что определит будущую роль усовершенствований. Чтобы извлечь из этого максимальные преимущества, следует понимать сложность таких контекстуально зависимых эффектов, привлечь людей к разработке и интеграции технологий, а также созданию регулятивных рамок. Для формирования политики потребуются эмпирические данные. Следует проанализировать и факторы неопределенности, связанные с указанными технологиями с точки зрения характера и длительности проявления их социальных и этических эффектов. Необходимы диалог между фактическими и потенциальными пользователями, широкими общественными кругами и построение на этой основе дорожной карты коммерциализации.

Для переоценки любого политического или регулятивного решения очень важен непрерывный мониторинг. Информационное обеспечение политики должно вестись в форме открытого диалога с участием общества по теме перспективных технологий совершенствования человека и их применения в трудовой деятельности с учетом влияния не только на занятых, но и на все население. В дискуссию следует вовлекать пользователей технологий, представителей разных возрастных групп населения, профессиональные ассоциации и специалистов в сфере технологий и инноваций. Политики и общественность должны быть осведомлены об условиях, при которых ожидания от преимуществ новых технологий окажутся завышенными.

Решающее значение будет иметь стоимость технологий; очевидно, анализ затрат и их сопоставление с выгодами — ключевые факторы в определении источников финансирования, затрагивающие вопросы социального паритета и справедливости. Фактор затрат влияет на инвестиционные решения и, как следствие, перспективы коммерциализации.

Развитие технологий совершенствования человека предоставляет и экономические возможности, например, для создания специализированного сектора экономики, кооперации ведущих инноваторов в области физики, биологии, химии, инженерии и дизайна, а также применения этих решений в существующих секторах для повышения их конкурентоспособности. Неизбежно влияние данных технологий и в международном аспекте. Законодательство должно быть достаточно гибким для того, чтобы адаптироваться к технологическому прогрессу и международной конкуренции. Значимую роль сыграет и доступность рассматриваемых разработок: из-за дороговизны позволить их себе смогут немногие, что вызовет обострение общественных дискуссий о социальной справедливости. Другие технологии, в частности препараты, улучшающие когнитивные функции, уже доступны через Интернет и представляют собой проблему для регулирования. Аналогичным образом, появляются новые цифровые устройства и услуги, способные влиять на познание, однако оценка их рисков и выгод практически не проводится.

Ключевую роль в прогрессе сыграют междисциплинарные подходы. При создании новых технологий, будь то когнитивный тренинг или бионические конечности, они будут способствовать лучшему пониманию оптимальных действий. Это относится и к реализации: если какое-либо усовершенствование представляется ценным, потребуются участие исследователей в области естественных, социальных наук, философии, этики, политиков и общественности в совместном обсуждении этических и моральных последствий, что позволит извлечь максимальную выгоду и минимизировать ущерб от внедрения таких технологий.

Риски и этические вопросы

Отдельные ученые и специалисты по этике высказывают серьезные опасения по поводу распространяющейся тенденции совершенствования людей с применением технологий, несущих с собой как возможности, так и угрозу здоровью, ценностные, социальные и политические проблемы, требующие обсуждения. В настоящее время режимы регулирования в этой сфере весьма неоднородны. Так, цифровые устройства и услуги, оказывающие значительные эффекты совершенствования когнитивных функций, контролируются слабее, чем фармакологические вмешательства. Возникают вопросы о допустимости какой-либо формы саморегуляции, а также о целесообразности или даже обязательности применения подобных решений в сферах, связанных с повышенной ответственностью (например, для водителей автобусов, авиапилотов и т. п.).

Использование технологий может привести и к непредвиденным социальным последствиям. Например, в некоторых странах повышение производительности труда за счет роботов вызывает опасения потерять ра-

бочие места. Автономные роботы, вроде военных беспилотников, усиливают риск развязывания войны, поскольку машины, не способные думать или чувствовать, отбирают функции у квалифицированных и этически ориентированных специалистов. Ответственный подход в развитии технологий совершенствования человека предполагает комплексный учет следующих аспектов [WEF, 2012]:

- социального — осознание наиболее характерных и актуальных жизненных аспектов; психологический и социологический анализ потребностей, желаний, способностей, характеристик, физических и поведенческих факторов, распространенных опасений (потери работы, отношений, уникальности и т. д.) и их влияния на представления о природе и значении людей и роботов;
- технического — разработка и внедрение функциональных, сенсорных, коммуникационных устройств и систем для создания «умных» роботов;
- экономического — развитие предпринимательской культуры и поддержка предпринимателей с целью успешного запуска и роста высокотехнологичных компаний;
- правового — формирование нормативных структур национального и международного уровней, касающихся роботов (в частности, решение вопроса о распределении контроля и ответственности в условиях распределенной системы «человек — машина»);
- культурного — обеспечение функционирования принятой модели в мировом масштабе, во всех культурных контекстах, с учетом различий в вероисповедании, этническом происхождении, возрасте, социальном положении и условиях работы.

Слабые сигналы и непредвиденные события

Внедрение рассмотренных технологий совершенствования человека, несомненно, приведет к кардинальным переменам в обществе и возникновению ожидаемых и непредвиденных последствий. Для устранения неопределенности рассмотрим слабые сигналы (weak signals) и «джокеры», которые могут возникнуть:

- опережение машинами человека в развитии;
- новый социальный разрыв между «совершенными» и «несовершенными» людьми и возникающие в свя-

зи с этим этические проблемы применения соответствующих видов биотехнологий;

- «уход» людей в виртуальность и расслоение на нескольких личностей;
- сосуществование человека с роботами и передовыми информационными технологиями; переживание новых состояний сознания;
- наделение мозга безграничной памятью, вычислительными способностями и навыками оперативной коммуникации и появление вследствие этого индивида с непревзойденным интеллектом;
- придание приматам способности синтезированной речи посредством нейропротезирования, что обеспечит беспрецедентный прорыв в коммуникации биологических видов;
- глубокие перемены в социально-этических аспектах развития общества — распространение нейропротезов может стать нормой и даже необходимостью;
- перед обществом станет выбор — принять, отторгнуть или научиться регулировать технологии совершенствования человека; осознание тенденций и вызовов позволит выработать новую терминологию в дискуссиях о значении демократии и социальной ответственности в обществе, характеризующемся возросшей свободой и, одновременно, колоссальным давлением, вызванным необходимостью соответствовать новым ожиданиям;
- постепенное разрушение «границ между шансом и выбором» [Dworkin, 2000] по мере обретения возможности преодолевать то, что раньше считалось «данностью»;
- когнитивное развитие породит новые вопросы и потребует пересмотра устоявшихся предположений о личности, персональной ответственности и сокращающейся роли природы;
- необходимость выработки новых видов самоуправления и переосмысления обязательств друг перед другом: если человек преодолеет природные ограничения и станет ответственным за собственное развитие, ни одна из существующих социальных теорий не поможет в управлении этим беспрецедентным выбором.

Очевидно, что потребуются дальнейшие научные и социальные исследования для осознания преимуществ и недостатков таких технологий и обоснования решений о степени и направлениях их использования. ■

ABI Research (2013) Wearable Computing Devices, Like Apple's iWatch, Will Exceed 485 Million Annual Shipments by 2018. Режим доступа: <http://www.abiresearch.com/press/wearable-computing-devices-like-apples-iwatch-will> (дата обращения 27 февраля 2013 г.).

AMS et al. (2012) Human enhancement and the future of work (Joint workshop report, November 2012). Academy of Medical Sciences, British Academy, Royal Academy of Engineering, Royal Society.

Canton J. (2007) Outliving the Future: Longevity Medicine. Institute for Global Futures. Режим доступа: <http://www.theextremefuture.com/docs/longevmed.pdf> (дата обращения 10 марта 2012 г.).

Dworkin R. (2000) Sovereign Virtue: The Theory and Practice of Equality. Cambridge, MA: Harvard University Press.

European Commission (2010) Functional Food. Brussels: Directorate-General for Research.

Kurzweil R. (2005) The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. New York, NY: Viking.

Mitroff S. (2013) Your Next Computer Will Live on Your Arm // Wired (25 February 2013). Режим доступа: <http://www.wired.com/business/2013/02/thalamic-labs/> (дата обращения 28 февраля 2013 г.).

Monash University (2012) Intelligent Robotics and Smart Devices. Режим доступа: <http://www.infotech.monash.edu.my/research/intelligent-robotics-and-smart-devices.html> (дата обращения 01 февраля 2013 г.).

NIH (2006) Regenerative Medicine 2006. Bethesda, MD: National Institutes of Health.

Schöler H.R. (2007) The Potential of Stem Cells: An Inventory // Humanbiotechnology as Social Challenge / Eds. N. Knoepffler, D. Schipanski, S.L. Sorgner. Ashgate Publishing Ltd. P. 28.

WEF (2012) Global Agenda Council on Robotics & Smart Devices report. World Economic Forum.

WHO (2010) WHO Guiding Principles on Human Cell, Tissue and Organ Transplantation (as endorsed by the sixty-third World Health Assembly in May 2010, in Resolution WHA63.2). World Health Organisation.

Human Enhancement Technologies: Future Outlook and Challenges

Ozcan Saritas

Research Professor, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University — Higher School of Economics, and Senior Research Fellow, Manchester Institute of Innovation Research (MIOIR), University of Manchester, UK.
Address: National Research University — Higher School of Economics, 20, Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation.
E-mail: osaritas@hse.ru

Abstract

Relations between the human and hi-tech worlds, even until recently considered the subject of science fiction, are taking a more real shape and becoming the focus of expert discussions. Some specialists suggest that in the future machines can become the principal creator of new technologies and race far ahead of humanity. However, emerging technologies for human enhancement offer new possibilities for humans to remain competitive against machines and to acquire more advanced physical and mental capacities. These techniques are interdisciplinary, drawing primarily on advances in medicine, pharmacology, nutrition, mobile communications, neuroscience and cognitive sciences.

This paper provides examples of such developments, analyzes their contribution to the expansion of human capabilities and, consequently, implications for the future working environment. It addresses ethical issues and risks associated with human enhancement technologies, in particular, the emergence of the new social divide — between the users of such technologies and people lacking access to them. Finally, it discusses some wild cards that may cause future surprises and shocks, i.e. machines that can control a human-excluded world, a virtual level of human life that dominates real life. The author notes that such conditions will require rethinking established views of personality, human responsibility and mutual obligations that will help the establishment of new behavioral patterns.

Keywords

human enhancement technologies; medicine technologies; implantable devices; wearable technologies; robotics; cognitive tools; social divide; wild cards

References

- ABI Research (2013) *Wearable Computing Devices, Like Apple's iWatch, Will Exceed 485 Million Annual Shipments by 2018*. Available at: <http://www.abiresearch.com/press/wearable-computing-devices-like-apples-iwatch-will> (accessed 27 February 2013).
- AMS et al. (2012) *Human enhancement and the future of work* (Joint workshop report, November 2012), Academy of Medical Sciences, British Academy, Royal Academy of Engineering, Royal Society.
- Canton J. (2007) *Outliving the Future: Longevity Medicine*. Institute for Global Futures. Available at: <http://www.theextremefuture.com/docs/longevmed.pdf> (accessed 10 March 2012).
- Dworkin R. (2000) *Sovereign Virtue: The Theory and Practice of Equality*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- European Commission (2010) *Functional Food*, Directorate-General for Research.
- Kurzweil R. (2005) *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*, New York, NY: Viking.
- Mitroff S. (2013) Your Next Computer Will Live on Your Arm. *Wired* (25 February 2013). Available at: <http://www.wired.com/business/2013/02/thalamic-labs/> (accessed 28 February 2013).
- Monash University (2012) *Intelligent Robotics and Smart Devices*. Available at: <http://www.infotech.monash.edu.my/research/intelligent-robotics-and-smart-devices.html> (accessed 01 February 2013).
- NIH (2006) *Regenerative Medicine 2006*, Bethesda, MD: National Institutes of Health.
- Schöler H.R. (2007) The Potential of Stem Cells: An Inventory. *Humanbiotechnology as Social Challenge* (eds. N. Knoepffler, D. Schipanski, S.L. Sorgner), Ashgate Publishing Ltd., p. 28.
- WEF (2012) *Global Agenda Council on Robotics & Smart Devices report*, World Economic Forum.
- WHO (2010) *WHO Guiding Principles on Human Cell, Tissue and Organ Transplantation* (as endorsed by the sixty-third World Health Assembly in May 2010, in Resolution WHA63.2), World Health Organisation.