

Методологические проблемы планирования и экологии технологий¹

В. В. Иванов,

д. э. н., зам. главного ученого секретаря Президиума РАН



Интенсивное технологическое развитие приводит к замещению природной среды обитания человека на технологическую. В связи с этим предлагается новое направление исследований — экология технологий (ЭТ). Сутью ЭТ является

системное изучение влияния технологического пространства на жизнедеятельность человека, а также выработка мер по предупреждению негативных последствий. Сформулированы базовые принципы ЭТ.

Открытие основополагающих физических законов, развитие технического творчества и предпринимательства привели к созданию технологий, качественно изменивших жизнь человека. На начальном этапе новые машины и механизмы создавались для облегчения повседневного труда, однако с развитием технологий создавались новые устройства, которые меняли не только условия труда, но и образ жизни человека. Например, паровая машина дала новые возможности по перемещению человека в пространстве. Открытие электричества стимулировало не только создание новых производственных технологий, транспортных средств и систем бытового обеспечения, но и принципиально новых видов связи, что в дальнейшем привело к созданию нового класса технологий, которые теперь определяются как информационно-коммуникационные.

С течением времени сформировалось технологическое пространство, без которого сегодня уже невозможно представить жизнь человека. Но помимо решения проблем жизнеобеспечения новые технологии оказывают воздействие на окружающую среду. Причем в ряде случаев это воздействие приводит к деформациям, превращающим природную среду в пространство, непригодное для дальнейшего проживания человека.

Объективная необходимость изучения этих проблем с целью дальнейшей выработки приемлемых технологических и политических решений послужила основой для создания экологии — науки, изучающей взаимодействие живой и неживой природы.

Технологическое развитие оказывает влияние и на культурное развитие, на что первым обратил внимание академик Д. С. Лихачев, который писал: «...экологию нельзя ограничивать только задачами сохранения природной биологической среды. Для жизни человека не менее важна среда, созданная культурой его предков и им самим. Сохранение культурной среды — задача не менее существенная, чем сохранение окружающей природы» [1].

Переход к следующей фазе развития человечества — постиндустриальному обществу [2], стал возможен благодаря научно-техническому прогрессу, сокращением сроков введения в хозяйственный оборот результатов научных исследований и разработок, созданием непрерывной цепочки наука—производство—рынок—потребитель (инновационной цепочки). При этом наиболее интенсивно развиваются информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), изменившие и принципы организации производства, и образ жизни человечества [3], включая духовную и социальную сферы. ИКТ значительно увеличили скорость распространения информации, а следовательно, и нововведений, в мировом пространстве, что является одной из важнейших составляющих глобализационных процессов².

В результате анализа современных тенденций развития были сформулированы концепция экономики знаний как экономической основы постиндустриального общества [4], и концепция НИС как его базового института [5, 6]. При этом в ходе перехода к постин-

² Хотя во многих исследованиях проводится параллель между информационным и постиндустриальным обществом, мы будем исходить из того, что постиндустриальное общество является более широким понятием, но при этом информационная среда является его неотъемлемой частью.

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта РГНФ 09-02-00583а.

дустриальному обществу наблюдаются следующие процессы:

- увеличение объема доступных результатов фундаментальных исследований, что обусловлено как развитием ИКТ и глобализационными процессами, так и увеличением собственно объемов исследований,
- уменьшение сроков практического использования результатов фундаментальных исследований,
- создание на базе результатов фундаментальных исследований качественно новых технологий, повышающих уровень жизни,
- расширение номенклатуры продукции на базе новейших технологий и увеличение скорости ее распространения,
- снижение уровня государственного и общественного контроля над создаваемыми технологиями и выпускаемой продукцией, что создает условия для создания и распространения технологий и продукции, обеспечивающих высокую прибыль, но являющихся потенциально опасными, а в ряде случаев оказывающих негативное влияние на развития человека и общества в целом.

Научно-технологическая революция второй половины прошлого века привела к новому технологическому витку. В этот период сформировалось технологическое пространство, которое поставило жизнедеятельность человека в прямую зависимость от технологий. Таким образом, был создан технологический барьер между человеком и природой. С методологической точки зрения это привело к тому, что в ряде исследований общество в целом рассматривают как [7] «зону, отравленную технологиями...», которая характеризуется следующими симптомами:

1. Мы предпочитаем быстрые решения во всех областях — от религии до здорового питания.
2. Мы испытываем страх перед технологией и преклоняемся перед ней.
3. Мы перестали различать реальность и фантазию.
4. Мы принимаем насилие как норму жизни.
5. Мы любим технологию, как дети любят игрушки.
6. Наша жизнь стала отстраненной и рассеянной».

Следует отметить, что все отмеченные симптомы не только можно наблюдать в обществе, но большинство из них имеют ярко выраженную положительную динамику. Наиболее ярко это видно на примере современных городов-мегаполисов, в которых человек полностью отделен от природы — все, что требуется для проживания в таких городах, является продуктом соответствующего техногенного воздействия. Это касается, в том числе, и воздуха, качество которого в городах определяется транспортными и производственными выбросами³ [7].

Иными словами технологическое развитие, во-первых, обеспечивает рост качества жизни человека, во-вторых, стимулирует создание барьеров между человеком и природой, в-третьих, оказывает техногенное влияние на природу, меняет ход естественных процессов.

³ Отметим, что Д. С. Лихачев также обращал внимание на проблемы мегаполисов с точки зрения экологии культуры.

Немаловажную роль в технологическом развитии играет культурный аспект. Развитие технологий происходит одновременно с развитием культурного уровня человечества, с которым неразрывно связано понимание возможностей и пределов применимости новых технологий.

Технические системы, созданные на базе современных технологий, несут в себе потенциальную повышенную опасность и требуют соответствующей культуры эксплуатации, которая в свою очередь определяется общим уровнем культуры и образования.

Следует отметить, что многие технологии появились не в результате эволюционного процесса — их появление было продиктовано не потребностями обеспечения жизнедеятельности, а необходимостью создания новых видов оружия. При этом некоторые принципиально новые виды вооружений, основанные на новейших достижениях науки, были не только созданы, но и прошли боевую проверку.

Однако общий уровень культуры человечества даже в развитых странах отставал от уровня технологического развития, что не позволяло оценить в полной мере ни возможности созданных технологий, ни последствия их применения, ни обеспечить безопасную эксплуатацию технических систем, созданных на их основе. В первую очередь это относится к ядерным технологиям, которые опередили свое время. Следствием этого обстоятельства стало применение атомного оружия США против мирных городов Японии (1945), а также аварии на АЭС Three Mile Island (США, 1978) и на Чернобыльской АЭС (СССР, 1986).

Вместе с тем, вопросам обеспечения безопасности работ в области освоения атомной энергии уделялось большое значение, о чем свидетельствуют опубликованные в последнее время документы [9]. Для решения этой проблемы были созданы специальные научные организации, создана система подготовки кадров в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, подготовлены необходимые нормативные материалы, методики и приборы радиационного контроля. Заметим, что развитие работ в области дозиметрии ионизирующих излучений позволило не только создать эффективную систему радиационной безопасности [10], но и сыграло большую роль при развитии медицинской физики. Отсюда вытекают и требования к современной системе образования, которая должна обеспечить уровень культуры специалистов, позволяющий не только создавать новые технологии, но и гарантировать безопасную эксплуатацию современных технических систем.

С учетом формирующегося технологического уклада в настоящее время наибольший интерес с точки зрения обеспечения безопасности представляют био-, нано- и информационные технологии.

Что касается биотехнологий, то вопросы обеспечения безопасности заложены в основу этих исследований и в этом плане методология достаточно отработана. Об этом свидетельствует, например, опыт работы крупнейших отечественных научных центров в Пущино, ГНЦ «Вектор» под Новосибирском и других. Хотя, очевидно, что новые разработки, например, в области создания генномодифицированных продуктов,

требуют пристального внимания. Следует также отметить, что в последнее время участились случаи ошибок в медицинских учреждениях при использовании уже апробированных лекарственных препаратов, что приводило и к смертельным случаям. Эти инциденты являются косвенными признаками падения уровня культуры медперсонала и прямо указывают на необходимость разработки специальных мер, направленных на предотвращение подобных ситуаций. Причем эти меры должны носить не административный, а технологический характер, т. е. они должны быть направлены на создание технологий предупреждения неправильного использования препаратов⁴.

Применительно к нанотехнологиям, проблема заключается в том, что в настоящее время не изучены механизмы взаимодействия наночастиц с биообъектами, неизвестно как воздействуют наночастицы на организм человека. Кроме того, отсутствуют средства детектирования наночастиц, средства индивидуальной защиты, препятствующие проникновению наночастиц в организм человека. Таким образом, распыление, например, в замкнутом пространстве незначительного количества нанопорошка, что нельзя исключить при производственном процессе, может привести к непредсказуемым последствиям.

Следовательно, при создании современной наноиндустрии необходимо, как это было и при реализации Атомного проекта, предусмотреть широкий спектр исследований и разработок, направленных на обеспечение безопасности, включая создание нормативной правовой базы и соответствующих санитарных норм и требований⁵. Особое внимание должно быть уделено организации и развитию исследований в новой области науки — нанодозиметрии, которая должна обеспечить научную основу безопасности наноиндустрии.

Не менее сложная ситуация в информационно-коммуникационной индустрии, стимулировавшей опережающее развитие сервисного и информационного секторов экономики [5, 6]. Основные показатели развития ИКТ в ведущих странах представлены в таблице [11]. ИКТ получили настолько широкое распространение, что уже сейчас ее рассматривают как неотъемлемую часть среды обитания человека [12, 13].

Особенностями информационного пространства является многофакторное воздействие на общество и человека. Так, собственно информация оказывает влияние на общественное развитие и духовную сферу человека, а средства ее отображения, как технические, так и программные, прямо воздействуют на физическое и психическое состояние.

Главной проблемой информационного общества является информационное неравенство, т. е. дифференциация пользователей по уровню доступа к информации. Это обусловлено политическими, экономическими,

технологическими, субъективными и криминогенными факторами.

Так на политическом уровне дифференциация информации необходима для решения политических задач, задач государственного управления и т. п. Экономическая составляющая зависит от цены как собственно информации, так и стоимости ее передачи. Поэтому уровень доступа населения к информации определяется, в том числе, и уровнем платежеспособности.

В технологическом плане доступ к информации может быть затруднен отсутствием необходимых систем приема и передачи информации, несовершенством телекоммуникационных систем, не позволяющих обеспечить доставку информации на всю территорию страны.

Несовершенство систем защиты информации создает угрозы личной безопасности граждан. Так, например, сбор персональных данных, сведение их в базы данных и последующее неконтролируемое распространение формируют информационную базу деятельности криминальных структур. Кроме того, неконтролируемое использование ИКТ способствует появлению новых видов преступности, среди которых наиболее опасными для общества являются терроризм, преступления против личности, в области банковской деятельности, в области охраны интеллектуальной собственности и др.

Недостаточный уровень культуры использования ИКТ в образовательном процессе может привести к глобальным проблемам. Так, например, неконтролируемая работа детей на компьютере формирует навыки механических действий в ущерб творческому осмыслению результатов (так называемые «кликерное» и «клиповое» сознание).

В плане физиологического воздействия ИКТ заметим, что даже первые демонстрации возможностей 3D-технологий вызвали опасения медиков, так как показали возможность их негативного влияния на здоровье человека, в первую очередь на психику и зрение.

Приведенные примеры наглядно демонстрируют, что жизнедеятельность человека зависит от окружающего технологического пространства, и по мере дальнейшего технологического развития эта зависимость будет только усиливаться. В то же время в настоящее время во многих случаях не используются подходы, позволяющие уже на стадии разработки определить степень опасности новых технологий, что повышает риск создания продукции, способной оказать негативное влияние на человека.

Таким образом, при разработке новых технологий необходимо особое обратить на их планирование, включая вопросы обеспечения безопасности, которое наряду с прогнозированием Д. Белл рассматривал как одно из измерений постиндустриального общества [2]. Решение этой проблемы требует проведения системных исследований влияния технологического пространства на человека, на безопасность жизнедеятельности. Результатами таких исследований должны стать предложения по дальнейшему развитию тех или иных технологий или их запрету для использования в гражданских целях, а также рекомендации по обеспечению безопасности при использовании новых технологий. При этом влияние на человека должно

⁴ В практике такие мероприятия известны как «защита от дурака».

⁵ Показательно, что ни в прогнозных исследованиях Курчатовского института (<http://www.foresight-russia.ru/portal/faces/public/info/>), ни в ГУ ВШЭ (<http://www.nanonewsnet.ru/>), исследования по безопасности нанотехнологий не рассматриваются в качестве приоритетного направления деятельности.

Доля сферы ИКТ в структуре ВВП ведущих странах мира (цит. по [11])

Страна	2003			2006			2007		
	ИТ	Телекоммуникации	ИКТ (всего)	ИТ	Телекоммуникации	ИКТ (всего)	ИТ	Телекоммуникации	ИКТ (всего)
Дания	3,35	3,05	6,40	3,20	2,82	6,02	3,20	2,89	6,09
Финляндия	3,28	3,06	6,34	3,20	2,83	6,03	3,26	2,9	6,16
Франция	3,08	2,46	5,54	3,08	2,34	5,42	3,10	2,36	5,46
Германия	2,91	2,89	5,80	2,91	2,85	5,76	2,98	2,9	5,88
Италия	1,82	3,06	4,88	1,71	3,06	4,77	1,73	3,1	4,83
Швеция	3,96	3,68	7,64	3,75	3,51	7,26	3,79	3,64	7,43
Великобритания	3,67	3,26	6,93	3,52	3,04	6,56	3,62	3,12	6,74
ЕС (в целом)	2,75	3,1	5,85	2,71	3,03	5,74	2,81	3,15	5,98
США	3,20	2,93	6,13	3,60	3,1	6,7	3,66	3,14	6,80
Япония	3,52	3,40	6,92	3,57	3,70	7,27	3,60	3,68	7,28
Россия	1,79	3,33	5,12	1,36	3,14	4,50	1,46	3,16	4,62

рассматриваться как с точки зрения физиологии, так и на его психическое и духовное состояние. Определим эту сферу исследований как «*экология технологий*».

Представляется, что одним из методологических подходов экологии технологии должна стать концепция риска, получившая в настоящее время широкое распространение для оценки безопасности сложных технических систем. Согласно этой концепции [14] «единственно осуществимым на практике решением в каждый данный период развития техники будет нахождение оптимального соотношения между степенью безопасности (риском) и реально существующими техническими и экономическими (*и морально этическими* – В. И.) возможностями обеспечения безопасности».

Таким образом, если придерживаться подхода Д. С. Лихачева, современная экология будет содержать три взаимосвязанных раздела: экология биологическая, экология культурная (или нравственная), и экология технологий.

Базовые положения экологии технологий могут быть сформулированы в следующем виде:

- разрабатываемые технологии должны соответствовать культурному и профессиональному уровням, обеспечивающим ее безопасное использование,
- риск ущерба от применения конкретной технологии как самостоятельно, так и в совокупности с другими технологиями, не должен превышать величины приемлемого риска для гражданского населения,
- для каждой технологии должны быть разработаны механизмы ликвидации негативных последствий, которые могут возникнуть в случае нештатных ситуаций, связанных с неправильным использованием данной технологии, или выявлением не изученных ранее последствий использования
- исследования в области нанодозиметрии должны сформировать научную основу безопасности nanoиндустрии.

В целом же экология технологий, включающая планирование технологий, оценку их безопасности уже на стадии разработки, создание методик минимизации негативных последствий, должна стать одним из направлений современной инновационной политики.

* * *

Автор считает своим долгом выразить благодарность д. т. н. проф. А. А. Макоско за ценные советы и замечания, высказанные при обсуждении основной идеи данной работы.

Список использованных источников

1. Д. С. Лихачев. Экология культуры // Москва, № 7, 1979.
2. Д. Белл. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. М.: Академия, 1999.
3. Ф. Уэбстер. Теории информационного общества. М.: Аспект пресс, 2004.
4. В. Л. Макаров. Экономика знаний – уроки для России // Вестник РАН, № 5, 2003.
5. В. В. Иванов. Национальная инновационная система как институциональная основа экономики постиндустриального общества // Инновации, № 5, 2004.
6. В. В. Иванов. Национальные инновационные системы: теория и практика формирования. М.: Абелия, 2004.
7. Дж. Нейсбит. Высокая технология – глубокая гуманность. М.: Транзиткнига, 2005.
8. А. А. Макоско, А. В. Матешева. Методические основы долгосрочного прогноза риска здоровью населения мегаполиса при техногенном загрязнении атмосферы // Инновации, № 10, 2009.
9. Атомный проект СССР: документы и материалы: в 3 т./под общ. ред. Л. Д. Рябева. М.: Наука-Физматлит, 1998–2008.
10. В. И. Иванов. Курс дозиметрии: Учебник, изд. 2-е. переработанное и дополненное. М.: Энергоатомиздат, 1971.
11. Диверсификация промышленности: эффективный путь модернизации России (препринт монографии) // Научн. рук. Ю. В. Куренков. М.: ИМЭМО РАН, 2008.
12. Н. Н. Моисеев. Информационное общество как этап новейшей истории. Доклад на междунар. конф. «Эволюция инфосферы». М.: РАН, 21–23 ноября 1995.
13. XVIII – IASP World Conference On Science & Technology Parks, 10–13 June 2001, Bilbao.
14. Е. Е. Ковалев, В. И. Иванов, Б. Я. Пахомов, А. А. Иванова. Новая техника и проблема безопасности человека // Вопросы философии, № 5, 1981.

Intensive technological development leads to replacement of an environment of dwelling of the human with the technological. In this connection the new direction of researches which named as “ecology of technologies” (ET) is offered. Essence ET is system studying of influence of technological space on ability to live of the human, and also development of measures for the prevention of negative consequences. Some Base principles of ET are formulated.