Буренок В.М., доктор технических наук, профессор

Развитие и ближайшие перспективы применения новых технологий

Проведен анализ состояния и перспектив развития, нано-, био-, информационных и когнитивных технологий. Показаны направления исследований, результаты которых могут быть внедрены и использованы в виде различных продуктов и знаний в ближайшие годы Показаны возможные направления внедрения этих результатов в военной области.

Инновационное развитие современного общества учеными и специалистами связывается с развитием информационных и когнитивных технологий, нано- и биотехнологий. Следует сразу же оговориться, что четкое различение этих технологий невозможно, они существенным образом переплетены друг с другом и говорить, например, только о биотехнологии без увязки с нанотехнологиями невозможно в принципе.

Развитие этих технологий способно оказать самое непосредственное влияние на облик образцов вооружения, военной и специальной техники, изменить способы и формы вооруженного противоборства. Характер этого влияния пока в полном объеме оценить весьма непросто, поскольку объем и широта таких исследований не позволяет провести детальный анализ каждого направления, а в содержании того или иного исследования непросто «обнаружить» военное применение. Однако по ряду направлений исследований, проводимых в указанных областях в передовых странах мира, такая военно-прикладная направленность уже четко просматривается. Результаты таких исследований могут быть использованы в различных областях человеческой деятельности, в том числе военной области, уже в ближайшие годы, максимум – через 10-15 лет.

В последние десятилетия активно развивается теория *информационного общества*, под которым понимается теоретическая концепция постиндустриального общества; историческая фаза возможного эволюционного развития цивилизации, в которой информация и знания соединяются и умножаются в едином информационном пространстве. Главными продуктами производства информационного общества становятся информация и знания.

Основными отличительными чертами такого общества можно назвать следующие:

- увеличение роли информации, знаний и информационных технологий в жизни общества;
- интенсивный рост доли информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте;
- нарастающая информатизация общества с использованием телефонии, радио, телевидения, сети Интернет, а также традиционных и электронных СМИ;
- создание глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам;
- развитие информационной экономики, электронного государства, электронного правительства, цифровых рынков, электронных социальных и хозяйствующих сетей.

Когнитивные технологии – это способы и алгоритмы достижения целей субъектов, опирающиеся на результаты познания процессов коммуникации и обработки информации человеком и животными, на математическое моделирование элементов сознания и т.п.

В области *информационных и когнитивных технологий* в настоящее время усилия ученых передовых стран мира направлены на

создание в ближайшей перспективе информационно-управляющих и вычислительных систем, построенных на принципах сетевого объединения ресурсов территориально разнесенных вычислительных установок. В сочетании с разрабатываемыми высокопроизводительными и распределенными информационно-коммуникационными системами (экса- и зетта-флопсныесупер-ЭВМ, серверные и персональные петафлопсныесуперЭВМ, параллельные вычисления). Это даст возможность создавать системы сетецентрического управления, обеспечивающие автоматизированное формирование и принятие решений, характеризующихся реальным временем, высокой адекватностью относительно складывающейся ситуации и достоверностью.

Для этих же целей разрабатываются предсказательные модели сложных технических систем, физических, химических, биологических, экономических, геологических, климатических, социальных и других процессов.

Наличие указанных высокопроизводительных систем и моделей обеспечит новый уровень управления войсками, когда решения, вырабатываемые с использованием компьютерных технологий, будут обладать беспрецедентно высоким уровнем достоверности, адекватности и устойчивости во времени.

Этому будут способствовать достижения в научных областях, связанных с добыванием, обработкой и передачей информации, где научные изыскания также характеризуется значительной широтой и объемом. Ведется разработка систем распознавания слитной речи без настройки на голос, технологий построения сложных трехмерных сцен по изображениям и видеоряду в режиме реального времени (компьютерное зрение), систем формализации и извлечения знаний из неструктурированной и слабоструктурированной и рассеянной информации. Решение этих задач применительно к военной области позволит интегрировать множество разнохарактерных источников разведывательной информации: информаторов и разведчиков (в виде голосовых сообщений), датчиков (в виде электромагнитных сигналов), донесений (в виде текстов, графических материалов). Причем такая информация сможет быть обработана и использована для принятия решений, даже если она поступила как добытый разведывательным путем у противника графический документ, для чего создаются и совершенствуются системы анализа текстовой и графической информации и самообучающиеся системы машинного перевода.

В дополнение к этому создаются новые алгоритмы обработки и визуализации сверхбольших наборов данных, основанные на новых математических подходах к анализу экса-байтных наборов данных.

В недалеком будущем могут появиться и новые способы добывания и передачи развединформации. В настоящее время ведется разработка методов структурирования новостных потоков в социальных сетях, создаются перспективные интерфейсы между человеком и информационно-коммуникационными системами (передачи информации и управления жестами, мимикой), разрабатываются мозг-машинные интерфейсы и др.

Безусловно, перечисленные задачи, особенно в части обработки сложной информации и выработки на этой основе решений являются весьма непростыми и только с применением формализованных алгоритмов не могут быть решены. Поэтому ведется разработка интеллектуальных систем, в которых реализуются гибридные модели когнитивных механизмов и рече-мыслительной деятельности человека в процессе решения аналитических задач при обработке больших объемов информации, представленной на естественных языках, разрабатываются технологии моделирования человеческого интеллекта, обеспечивающие автоматизированное принятие сложных решений. Если существующие проблемы в этой области будут преодолены, то в военной области может произойти переход к новому поколению сетецентрических

войн, когда роль командира-человека может оказаться меньше, чем компьютера.

Не менее важными для получения такого военно-прикладного результата имеют и другие виды исследований. Речь, в частности, идет об исследованиях, направленных на разработку системы взаимосвязанных моделей, обеспечивающих моделирование транспортных потоков по выделенным направлениям с учетом модального расщепления, мультимодальной транспортной доступности и размещения транспортных узлов, интеграцию этих моделей в единую систему управления грузоперевозками (государственную или региональную). Существенное значение для военной сферы могут иметь результаты исследований по созданию и развитию единого транспортного пространства (государства или региона) на базе сбалансированного развития транспортной инфраструктуры, видов транспорта, характеристик грузовладельцев и грузопотребителей. Предполагается, что упомянутые модели будут способны учитывать не только наличие и виды транспорта, грузов и т.п., но также и состояние инфраструктуры: дорог, мостов, придорожных объектов, климатических и географических особенностей, погодных условий и т.п.

Военно-прикладное значение этих исследований заключается в том, что они являются базой для формирования систем управления материально-техническим обеспечением войск в мирное и военное время с учетом характера действий противостоящей группировки противника, интенсивности боевых действий, изменения состояния инфраструктуры и т.п. Подобного рода системы создавались и создаются в настоящее время, но проводимые исследования фундаментального характера способны оказать существенное влияние на их структуру и возможности.

В области *биотехнологий* проводятся исследования, которые способны повлиять на возможности войск и отдельных военнослужащих по подготовке и ведению ими боевых действий, оказанию медицинской помощи раненым и т.п. (биотехнология – дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач и создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии).

К исследованиям такого рода относится разработка биопрепаратов для повышения сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, предупреждения и лечения ряда опасных заболеваний; разработку методологии коррекции патологических состояний с использованием функциональных и специализированных пищевых продуктов. Проводятся также исследования по разработке методов объективной оценки обеспеченности организма человека пищевыми веществами для персонификации питания различных групп людей; исследование особенностей метаболизма и потребностей человека в пищевых веществах и энергии в экстремальных состояниях.

Результаты данных направлений исследований могут быть напрямую использованы при разработке требований к биопрепаратам и пайкам для питания военнослужащих с учетом характера их участия в боевых действиях.

Для обеспечения профотбора военнослужащих по контракту могут оказаться полезными диагностические методы, тест-системы и комплексы, ориентированных на выявление, прежде всего, социально значимых болезней. В первую очередь, подобные исследования сосредоточены на создании методов предиктивной генодиагностики для сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринных, гематологических болезней. Кроме того, комплексное развитие геномных исследований, направленное на изучение молекулярного полиморфизма генов и белков человека – это необходимое условие перехода к индивидуальной (персонифицированной) медицине.

Исследования, проводимые по ряду направлений в данной области, должны обеспечить появление в будущем новых высокоэффективных вакцин, в том числе конъюгированных и ДНК-вакцин, для профилактики и лечения заболеваний, при которых малоэффективна иммунизация традиционными методами.

Планируется через несколько лет разработать тканевые эквиваленты для восстановления поверхностных повреждений (ожогов, ран, язв и т.п.), для использования в травматологии и при лечении сердечно-сосудистых болезней. С учетом этих результатов предполагается менее чем за десять лет обеспечить трансплантацию тканеинженерных конструкций, включая их кровоснабжение и иннервацию, а еще через несколько лет – разработать биозамещаемые тканеинженерные конструкции, позволяющих экстренно восстанавливать иннервацию и кровообращение после травм.

Для генной терапии в течение 10-15 лет предполагается разработать высокоэффективные генетические конструкции, несущие гены факторов, стимулирующих рост, клеточную миграцию, клеточную дифференцировку и специфические модификации внеклеточного матрикса, необходимые для регенерации поврежденных органов и тканей.

В течение 15 лет могут быть разработаны новые технологии реабилитации, восстановления и поддержания жизнедеятельности организма через управление функциональным состоянием клеток и органов. Для этого планируется создать датчики и воздействующие устройства, в том числе, имплантируемые, основных жизненных функций; разработать приборы для визуализации внутренней структуры, а также определения параметров тканей и органов человека и малоразмерные сенсоры физических и физиологических параметров человека.

В этот же период предполагается создание гибридных материалов, структур, устройств и систем, гибридной компонентной базы (биочипы, гибридные детекторы, гибридные актюаторы), гибридной сенсорики (микрофлюидика, нанохемосенсоры, биоподобные бионические сенсоры, гибридные сенсорные платформы); новых лекарственных препаратов, технологий и средств их целевой доставки; нейро-биоинтерфейсов, биоподобных и антропоморфных технических устройств и систем, в том числе робототехнических.

Развитие биотехнологий способно оказать существенное воздействие на решение энергетических проблем. Причем речь идет о широчайшем спектре решаемых технических и технологических задач. Фундаментальные и поисковые исследования в этой области направлены на разработку биотехнологий преобразования энергии, исследования энергетических процессов живых организмов и клетки, создание искусственных и гибридных бионаноэнергетических систем, изучение механизмов создания, накопления и переноса энергии на клеточном и субклеточном уровнях, изучение молекулярно-генетических основ генерации и передачи энергии в биологических мембранах. Проводятся исследования по селекции и генетическому конструированию биологических объектов для получения энергии, включая световую, и энергоносителей.

Опытно-технологические и опытно-конструкторские исследования включают создание экономически эффективных технологий и систем индивидуального энергоснабжения, например, на базе анаэробного сбраживания и (био) топливных элементов.

Проводятся исследования в области синтеза новых катализаторов, в том числе биологических (энзимы, бактерии и т.д.), обеспечивающих высокую эффективность переработки биомассы в газообразное и жидкое топливо и ценные органические продукты; разработку и изготовление наноразмерных биологических и химических катализаторов; поиск путей повышения производительности катализаторов; определение оптимального состава катализа-

торов для различного вида биологического сырья.

Одной из перспективных видов энергетики является водородная. Для обеспечения ее доступности и рентабельности проводится ряд исследований, нацеленных на разработку методов и технологий синтеза новых химических катализаторов, обеспечивающих высокую эффективность работы топливных элементов и других типов устройств для водородной энергетики; разработку новых технологий изготовления наноразмерных катализаторов; поиск путей повышения производительности катализаторов производства водорода; определение оптимального состава катализаторов для каждого конкретного направления применения.

По некоторым направлениям исследований в области энергетики ставятся вполне конкретные цели. Например, в ближайшие годы предполагается создать:

- кремниевые фотопреобразователи с КПД выше 25%;
- тонкопленочные преобразователи солнечной энергии с эффективностью преобразования энергии не менее 20%;
- гибридные фотопреобразователи на базе гетеропереходов с КПД до 40%.

Ряд исследований имеет качественные цели, тем не менее, они дают представление о характере научных устремлений в данной области:

- разработка инновационных ветродвигателей и систем управления ими;
- разработка технологий получения гидроэнергии в мини- и микро-ГЭС.

При этом активная работа ведется и в направлении создания перспективных накопителей электроэнергии и тепловой энергии: инновационных электрохимических и твердотельных аккумуляторов, высокоэффективных суперконденсаторов, сверхпроводящих индуктивных накопителей электроэнергии, механических (кинетических) накопителей электроэнергии, воздухоаккумулирующих установок, жидкостных систем аккумулирования тепла, систем аккумулирования тепловой энергии на основе фазовых переходов.

Достижения в области *нанотехнологий* позволяют перейти на новый технологический уровень изготовления большинства образцов вооружения и военной техники. Перечислить все направления совершенствования вооружения, военной и специальной техники с использованием нанотехнологий крайне непросто. Это следует уже из базовых определений в данной области.

Нанотехнологии – совокупность технологических методов и приемов, используемых при изучении, проектировании и производстве материалов, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных наномасштабных элементов (с размерами порядка 100 нм и меньше как минимум по одному из измерений), которые приводят к улучшению, либо появлению дополнительных эксплуатационных и/или потребительских характеристик и свойств получаемых продуктов.

В понятие нанотехнологии входят:

1. Наноматериалы – объемные материалы и пленки, макроскопические свойства которых определяются химическим составом, строением, размерами и/или взаимным расположением наноразмерных структур.

2. Наноэлектроника – область электроники, связанная с разработкой архитектур и технологий производства функциональных устройств электроники с топологическими размерами, не превышающими 100 нм (в том числе интегральных схем), и приборов на основе таких устройств, а также с изучением физических основ функционирования таких устройств и приборов.

3. Нанофотоника – область фотоники, связанная с разработкой архитектур и технологий производства наноструктурированных устройств генерации, усиления, модуляции, передачи и детектирования электромагнитного излучения и приборов на основе таких

устройств, а также с изучением физических явлений, определяющих функционирование наноструктурированных устройств и протекающих при взаимодействии фотонов с наноразмерными объектами.

4. Нанобиотехнологии – целенаправленное использование биологических макромолекул и органелл для конструирования наноматериалов и наноустройств.

5. Наномедицина – практическое применение нанотехнологий в медицинских целях, включая исследования и разработки в области диагностики, контроля, адресной доставки лекарств, а также действия по восстановлению и реконструкции биологических систем человеческого организма, с использованием наноструктур и наноустройств.

6. Методы и инструменты исследования и сертификации наноматериалов и наноустройств.

7. Технологии и специальное оборудование для опытного и промышленного производства наноматериалов и наноустройств.

Учитывая широту проблемы развития нанотехнологий, а также то, что ряд направлений их применения (нанобиотехнологии и наномедицина) частично рассмотрен выше, можно лишь отметить, что одним из важнейших направлений внедрения нанотехнологий считается создание космических систем. Это связано, в первую очередь, с высокой стоимостью вывода полезных нагрузок в космическое пространство и высокой эффективностью космических систем разведки (мониторинга), связи, навигации и управления. Использование нанотехнологий позволяет перейти к созданию космических систем на базе малоразмерных космических аппаратов (микро-, нано- и пико-спутники). Проводятся исследования по созданию конструктивных элементов малоразмерных аппаратов, разработке методологии проектирования платформ малых и сверхмалых космических аппаратов, принципов и методов их групповой работы, управления «роями» спутников, осуществляется разработка необходимого математического и программного обеспечения и т.п.

Известно, что наша страна в силу многих причин отстала в создании вооружения, военной и специальной техники новых поколений. Догонять передовые страны мира в создании таких вооружений – значит обрекать себя на роль вечно догоняющего. Необходимо, образно говоря, перескочить через поколение, или, как выразился один из руководителей правительства – «срезать угол». Это можно сделать только за счет концентрации усилий на разработке нано-, био-, информационных и когнитивных технологий и их активного внедрения в военно-технические системы и практику деятельности войск. Но для этого в стране должна быть создана новая «индустрия» генерации и освоения знаний, должны быть воспитаны новые кадры с новаторской, а не потребительской психологией, должна быть создана система обучения (от школьной скамьи до вуза и предприятия), способная генерировать такие кадры, новая система управления наукой и производством. И пока этого нет, «срезать угол» не удастся. Но чтобы не остаться на обочине научно-технического прогресса и не превратиться в сырьевой придаток высокоразвитых стран это сделать придется.