Буренок В.М., доктор технических наук, профессор

Технические и технологические основы развития вооружения и военной техники

В статье рассмотрены технические и технологические аспекты развития вооружения и военной техники. Проведен ретроспективный анализ роли качества вооружения и военной техники и искусства полководца при ведении войн, а также дается аргументированное обоснование условий обеспечения технического прорыва в военной области.

Война является неизменной спутницей человеческой истории. До 95 % всех известных нам обществ прибегали к ней для разрешения внешних или внутренних конфликтов. По подсчетам ученых, за последние пятьдесят шесть веков произошло около 14 500 войн, в которых погибло более 3,5 млрд. чел.

Что важнее в войне – качество вооружения и военной техники или искусство полководца, и что является определяющим – вооружение определяет характер вооруженной борьбы или характер борьбы определяет развитие вооружения – такая полемика продолжается уже не один десяток лет и, очевидно, будет столь же бесплодно продолжаться и далее. Это так же естественно, как и спор о первичности яйца и курицы. Аргументом истинности той или иной позиции является победа в той или иной войне. А примеров первостепенного влияния качества оружия на исход войны так же много, как и примеров важности искусства полководца. Но думается, что такая полемика несколько искусственна, потому что как то, так и другое – это две стороны одной медали: без качественного оружия гений полководца бессилен, а груды современного оружия бессмысленны при бездарном руководстве армией. Однако если рассмотреть проблему первичности на технологическом уровне, то спор оказывается не столь тупиковым, а результаты полемики становятся вполне однозначными.

В основе любого технического устройства, к которым относится и образец вооружения, лежит технология его изготовления. Причем начало «рождения» технического устройства обусловлено появлением и освоением новых технологических принципов обработки сырья, позволяющих в последующем создать собственно образец (устройство). То есть новое техническое устройство может появиться только тогда, когда изобретены (открыты) новые фундаментальные (базовые) промышленные технологии, являющиеся основой для создания нового вида исходной для технического устройства продукции. Например, технология выплавления металла из руды является базовой, она позволяет получать металлические отливки, которые при дальнейшей обработке могут быть превращены в образцы вооружения: копья, наконечники стрел, стволы орудий, снаряды и т.д.

Таким образом, прорыву в развитии техники обязательно предшествует прорыв в познании материи, ее свойств, законов, способов преобразования, в материаловедении, химии, физике и т.д. Без этого невозможно надеяться на появление новых технических устройств. Если появились технологии плавления руды, обработки металла и в конечном итоге – металлический меч, то, исходя их результатов применения его в бою, можно требовать от изготовителей меча повышения прочности, увеличения или уменьшения длины, изменения формы и т.п. Выполнение таких требований приведет к совершенствованию способов обработки металла, но это будет развитие, совершенствование известной фундаментальной технологии плавления металла, без которой предъявление таких требований немыслимо. Другими словами, нельзя потребовать от оружейника камен-

ного века создать острый, легкий, прочный каменный меч.

Но для обеспечения технического прорыва появления фундаментальной технологии мало. Нужно доведение ее до такого уровня совершенства, когда она может быть применена для создания устройств, превосходящих по своему количеству и качеству существующие. Если бы технологии обработки металла оказались чрезвычайно сложны, то, как бы ни были привлекательны металлические мечи, человечество в войнах продолжало бы и дальше использовать каменные топоры и копья.

Овладение новыми технологиями играло значительную роль в рождении, развитии и укреплении могущества государств. Бронза обеспечила победы египетской армии эпохи Нового царства, а железо способствовало созданию первой древневосточной империи – Новоассирийского государства.

Еще одним поворотным моментом в военной истории явилось распространение с середины XV века в Европе пороха и основанного на его использовании огнестрельного оружия (аркебузы, пушки); первый случай их использования – битва при Азенкуре (1415 год). Французы, количество которых превышало 25000 чел. в бою против англичан (5700 чел.), потеряли 8000 чел. убитыми и 2000 чел. пленными при потерях англичан 400 чел. [1] И опять в основе лежало фундаментальное изобретение пороха. Отныне уровень военной техники (а не количество воинов) и, соответственно, военной промышленности стал безусловной детерминантой исхода войны. В позднее средневековье (XVI – первая половина XVII века) технологическое преимущество европейцев позволило им развернуть экспансию за пределами своего континента (колониальные захваты) и одновременно положить конец вторжениям кочевых племен с Востока.

Но когда одинаковыми технологиями овладевают противники, тогда на первый план выходит умение предвидеть характер будущей войны, создать образцы вооружения соответствующие этому характеру, и эффективно применить имеющееся оружие в войне, грамотно управлять войсками на поле боя, используя новые формы и способы ведения войны.

В этом случае даже самые небольшие технические изменения способны кардинально повлиять на судьбу сражений. Так одной из причин успехов армии Франции в конце XVIII — начале XIX века наряду с военным гением Наполеона принято считать весьма скоромное событие — унификацию калибров французской артиллерии. Унификация позволила использовать пушки значительно эффективнее, решила многие проблемы со снабжением армии, транспортировкой боеприпасов и в результате позволило французским артиллеристам превосходить своих противников.

Попытки аналитиков выделить «наиболее главные» технологические инновации, которые кардинальным образом повлияли на военное искусство мира и методы ведения боевых действий, предпринимаются очень давно, и достаточно часто предлагаемые ими списки противоречат друг другу. Ниже приводится перечень подобных изобретений, который составили историки Уильямсон Мюррей и Аллан Миллет, авторы книги «Военные инновации» [2].

Примерно 3,5 тыс. лет до н.э. *Изобретение бронзы.* Это привело к массовому использованию металла, заменившего камень, кость и дерево, в качестве материала для изготовления оружия и привело к созданию эффективных средств поражения противника – колющего и режущего оружия, индивидуальных средств защиты – панцирей и шлемов.

Изобретение колеса. В военном деле это привело к созданию боевых колесниц, применявшихся на поле боя на протяжении тысячелетий. Значительно увеличилась мобильность тогдашних армий, существенно повысились возможности по их материальному обеспечению.

Примерно II век. *Изобретение пороха*, которое привело к революции в военном деле, созданию огнестрельного оружия и артиллерии, а также кардинальному изменению искусства морского боя. Впервые в человеческой истории техника стала значить больше, чем человек: появилась возможность вести не индивидуальный бой один против одного, а бой один против

многих. Существенно возросла непредсказуемость исхода боя, резко повысилось значение искусства полководца по управлению боем.

Примерно 1375-1475 годы. *Изобретение современного такелажа*. В комбинации с искусством кораблестроения и развитием навигации, позволило европейским судам совершать дальние, трансокеанские плавания, повысило управляемость войск.

Примерно 1550-1750 годы. *Изобретение военных карт*. Позволило начать реалистическое долгосрочное планирование военных операций.

1780-1840 годы. *Изобретение паровой машины*, которое привело к созданию железных дорог и кораблей, не зависящих от ветра. Начало «войны экономик». Военные конфликты стали конфликтами промышленными: в войнах начали побеждать государства, обладавшие более мощной индустрией, более развитой сетью железных дорог и пр. Это изобретение значительно увеличило скорость передвижения войск и масштабы военных действий.

1880-1900 годы. *Изобретение двигателей внутреннего сгорания*. Начало «войны моторов». Появились танки, которые стали главной ударной силой армий. Военные действия стали вестись в воздухе (самолеты) и под водой (субмарины). Благодаря использованию этих новшеств, а также применению автомобилей мобильность армий и динамика боевых действий резко выросли.

Конец XIX века – 1930-е годы. *Изобретение радио и радара*. Привело к революции в военных коммуникациях, позволило обеспечивать непрерывную связь между штабами и отдельными подразделениями, кардинально усовершенствовать управление войсками, революционизировать тактику воздушного и морского боя.

1940-1945, 1960-е годы. *Изобретение компьютеров и транзисторов*. Изначально компьютеры использовались для расшифровки кодов противника, впоследствии с помощью компьютеров стали выполнять различные виды аналитических работ. В это же время создано управляемое ракетное оружие большой дальности, что сделало возможным вести глобальные войны, изменить понятие фронта и тыла.

1940-е годы. *Изобретение ядерного оружия и ядерного реактора*. Новая технология сделала возможным уничтожение отдельных городов и даже государств, что привело к революции в военной стратегии и появлению принципиально новых видов оружия. Наряду с наличием ракетного оружия накопление ядерного оружия привело к возникновению риска уничтожения цивилизации.

Как видим, толчок развитию военного искусства и развитию вооружения в каждый из перечисленных периодов давало появление той или иной базовой технологии, или принципиально новое изобретение.

Военный историк Мартин ван Кривелд автор книги «Технология и война: от 2000 года до н.э. до современности» [3], придерживается мнения, что выделить отдельные, наиболее значительные изобретения (технологии), вызвавшие революцию в военной сфере принципиально не представляется возможным. Дело в том, что на военное искусство повлияли научные открытия в таких сферах, как математика, материаловедение, физика, химия, астрономия, медицина и пр. Поэтому он делит военно-технологическую историю человечества на четыре эпохи.

Древнейшие времена – примерно 1500 год: «эпоха инструментов». Многие виды оружия и военного снаряжения не были специализированными, то есть хозяйственный топор легко использовался как боевая секира и наоборот. Ни одна армия мира не могла тогда получить подавляющего технического превосходства над своими противниками: победа достигалась за счет численности, лучшей подготовки солдат, тактических находок военачальников. Исключением являлась сложная осадная техника – катапульты, баллисты и т.д., которые, однако, не применялись в подавляющем большинстве войн.

1500-1830 год: «эпоха механизмов и машин». В армиях значительно выросло количество сложных технических устройств (пушек, стрелкового вооружения и пр.), возросло значение технических спе-

циалистов, обеспечивающих боевое применение и обслуживание этих устройств (это требовало специальных знаний). Армии становятся все более профессиональными, поскольку значительно повысились требования к качеству подготовки личного состава.

1830-1945 годы: «эра систем». В войну вступают не отдельные армии, а государства и союзы государств. Война требует масштабной перестройки экономики, мобилизация приобретает глобальные масштабы. Кардинальным образом меняется отношение к военным разработкам: ранее, в большинстве случаев, военные были потребителями изобретения — ныне военные указывают ученым и инженерам, какими качествами должны обладать и каким требованиям соответствовать образцы вооружения (но, заметим, опять-таки в рамках совершенствования базовых технологий). «Качество» военных разработок стало значить больше, чем их «количество». Война впервые ведется в невидимом человеком пространстве – в электромагнитном поле.

1945 год – наше время: «эра автоматизации». Войны выигрывают технологии. Военно-промышленный комплекс впервые становится локомотивом экономик: отныне военные технологии приходят в гражданскую сферу, а не наоборот. Размеры армий перестают играть определяющую роль. Появились принципиально новые виды войны: ядерная, космическая, информационная и пр.

Существенно возрастает роль фундаментальных исследований. Появляется понятие «технологических прорывов», когда умение выбрать правильное направление поиска той или иной базовой технологии и предугадать, как она повлияет на облик и эффективность вооружения, позволяет обогнать вероятного противника в военной сфере. Это обусловлено тем, что сравнительно несложно предсказать появление оружия, основанного на уже известных научных принципах, но еще не получившего своего технического воплощения. Однако чрезвычайно сложно заранее спрогнозировать возможность создания оружия, идеи которого не существует или она чрезвычайно неопределенна.

«Тот, кто первым признает, поймет и внедрит в жизнь суть перехода к новому поколению войны, – считают американские военные специалисты, – получит решающее преимущество. И наоборот, та нация, которая будет медлительна к адаптации к условиям войны нового поколения, обрекает себя на катастрофическое поражение».

Собственно рождение войны как социального явления было связано с перенесением форм физического воздействия первобытного человека на живой организм с животного на себе подобного – такого же человека. Оружие, применявшееся при этом, как уже было отмечено, не было специализированным для нанесения поражения именно человеку. Использовались те же средства, что и для охоты на животных – палица, копье, впоследствии к ним добавились лук и праща.

Существенным фактором эволюции войны стало одомашнивание животных: использование лошадей дало кочевникам преимущество над оседлыми племенами. Это привело к изменению способа ведения войны – от прямого физического противоборства одной вооруженной группы с другой – к внезапным набегам. Потребность в защите от набегов привела к появлению фортификации – поселения стали обноситься рвами, валами, впоследствии стали строиться крепостные стены. Первый известный факт – крепостные стены Иерихона (около 8 тыс. до н.э.). Таким образом, война привела к появлению и реализации специальных требований как к условиям жизни общества, так и к средствам ведения войны и инфраструктуре. Однако эти требования основывались на освоенных человеком строительных технологиях, использовавшихся для обеспечения себя кровом, но затем усовершенствованных в целях возведения высоких каменных стен, строительства подъемных мостов и т.п.

Первоначально главной составляющей древневосточной и античной армии была пехота, действовавшая на поле боя как хаотичная толпа. Невозможность управления толпой в ходе боя и, следовательно, прак-

тически прямая зависимость его исхода от количества воинов и их физической силы привела к необходимости применения специальных приемов ведения боя – тактики. Стали формироваться организованные и слаженные боевые единицы (македонская фаланга, римский легион), совершенствовалась тактика применения войск на поле боя (применялась определенная последовательность ввода в бой различных подразделений, включая наличие засадных полков, практиковались охват, окружение и т.п.). Таким образом, наряду с совершенствованием вооружения совершенствовались формы ведения войны, но базовые технологии оставались прежними. В разные периоды приобретали значение и другие «рода войск», как, например, боевые колесницы, сыгравшие немалую роль в завоевательных походах ассирийцев. Возрастала важность и военных флотов, прежде всего у финикийцев, греков и карфагенян; первое известное нам морское сражение произошло около 1210 г. до н.э. между хеттами и киприотами. Но опять-таки, появление боевого флота основывалось на технологиях кораблестроения, освоенных человеком первоначально в интересах хозяйственной деятельности: рыболовства, переправы через водные препятствия, торговли.

Появление фортификации вызвало потребность в создании различного рода осадных орудий, разработка и использование которых достигли пика в эллинистический период (катапульты, тараны, осадные башни). Войны приобрели значительный размах, вовлекая в свою орбиту большое число государств (войны диадохов и др.). Самыми крупными вооруженными конфликтами древности были войны Новоассирийского царства (вторая половина VIII–VII в. до н.э.), греко-персидские войны (500–449 гг. до н.э.), Пелопонесская война (431–404 гг. до н.э.), завоевания Александра Македонского (334–323 гг. до н.э.) и Пунические войны (264–146 гг. до н.э.).

В средние века пехота уступила свое первенство кавалерии, чему способствовало изобретение стремян (VIII век н.э.). Центральной фигурой на поле боя стал тяжеловооруженный рыцарь, чему способствовали успехи в развитии металлургии (совершенствовании качества стали) и металлообработки (развитие кузнечных технологий). Масштабы войны по сравнению с античной эпохой сократились: она превратилась в дорогое и элитарное занятие, в прерогативу господствующего класса и приобрела профессиональный характер (будущий рыцарь проходил длительное обучение). В сражениях участвовали небольшие отряды (от нескольких десятков до нескольких сотен рыцарей с оруженосцами). Только в конце классического средневековья (XIV–XV века) с возникновением централизованных государств численность армий увеличилась. Снова повысилось значение пехоты, однако уже вооруженной более совершенными средствами вооруженной борьбы: составные луки, арбалеты, стрелы которых обладали высокой пробивной способностью, что обеспечило, например, успехи англичан в Столетней войне и привело к обесцениванию тяжелых рыцарских доспехов. Военные действия в это время на море носили второстепенный характер. Зато необычайно возросла роль замков: осада стала главным элементом войны. Самыми крупномасштабными войнами этого периода были Реконкиста (718–1492), Крестовые походы и Столетняя война (1337–1453). До этого времени базовые промышленные технологии, изобретенные сотни лет назад, оставались прежними и война велась вооружением, основанным на использовании мускульной силы человека и животных. Распространение знаний базовых технологий привело к тому, что противники обладали фактически схожим вооружением и исход сражений в этот период всецело зависел от гения полководца, умевшего применить неожиданную тактику построения войск и применения их в бою.

Поворотным моментом в военной истории явилось распространение с середины XV века в Европе пороха и основанного на его использовании огнестрельного оружия. Дисциплинированная регулярная пехота окончательно вытеснила рыцарскую кавалерию, доспехи которой уже не спасали от пуль. В этот период происходят крупные продолжительные вооруженные конфлик-

ты: Итальянские войны (1494–1559) и Тридцатилетняя война (1618–1648).

В последующие столетия природа войны претерпевала стремительные изменения. Необычайно быстро прогрессировала военная техника. Новые виды оружия усилили дистанционный характер военного противостояния. Увеличение скорострельности, дальнобойности и эффективности оружия изменило порядок применения войск на поле боя – сомкнутый строй был заменен рассыпным для уменьшения количества потерь от огнестрельного оружия. Начала применяться полевая фортификация как способ защиты от воздействия оружия на поле боя, чего никогда в прежние времена не было (если не считать оборудования биваков для временного расположения войск).

Наиболее революционные изменения в характере войны произошли в XX веке, когда появилось множество новых технологий. Война стала массовой: институт всеобщей воинской повинности сделали армии действительно общенародными (в Первой мировой войне участвовало более 70 млн. чел., во Второй – свыше 110 млн.), с другой стороны, в войну вовлекалось уже все общество (женский и детский труд на военных предприятиях в СССР и США во время Второй мировой войны). Беспрецедентного масштаба достигли человеческие потери: если в XVII веке они составляли 3,3 млн., в XVIII веке – 5,4 млн., в XIX – начале XX века – 5,7 млн., то в Первой мировой войне – более 9 млн., а во Второй мировой – свыше 50 млн. Войны сопровождались грандиозным уничтожением материальных богатств и культурных ценностей.

Общим для всей истории развития вооружения и военного искусства в рассматриваемый период было то, что армии использовали оружие, которое могло быть произведено с помощью базовых технологий, существовавших на тот момент: металлургии и металлообработки, порохового производства и т.д. Например, армия могла потребовать от производителей оружия увеличить дальность и точность стрельбы артиллерии и в рамках базовой технологии эта задача решалась: повышалась точность сверления стволов, применялась их нарезка, изобретались различные методы легирования сталей, в конечном итоге появились легкие скорострельные пушки. Но никому в XIX веке в голову не могла прийти идея потребовать увеличить точность попадания снарядов в цель за счет их самонаведения.

Другими словами, наличие базовых технологий промышленного производства технических средств является определяющим фактором в развитии вооружения. Повышение требований к эффективности (тактико-техническим характеристикам) вооружения может осуществляться только в рамках возможностей по совершенствованию базовой технологии (рис. 1).

Переход на другие принципы нанесения поражения противнику возможен только при появлении технологий, в рамках которых возможна реализация таких принципов. Но потребовать «рождения» этих технологий невозможно. Они появляются только на основе фундаментального изучения материи, познания ее свойств и определения возможности применения этих свойств в технических устройствах.

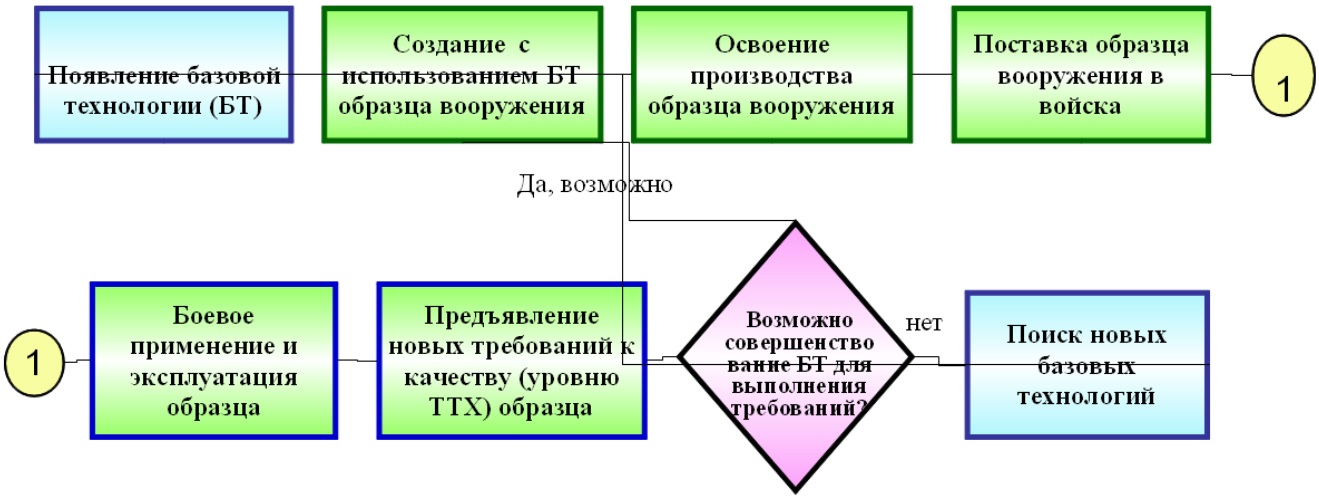

Рис. 1 – Взаимосвязь между технологиями и вооружением

Более того, появление новой базовой технологии не всегда воспринимается военными как инновация, применимая в военном деле. Так, например, Наполеон после изобретения парового двигателя и применения его на кораблях сказал: «Корабль без паруса – глупость, место пара – на кухне под крышкой кастрюли». Известный военный теоретик генерал М.Н. Драгомиров считал применение пулемета излишним расходованием патронов, один из генералов, причастных к Манхеттенскому проекту (создание атомной бомбы в США) сказал: «Уверяю как специалист по взрывчатым веществам – эта штука никогда не взорвется, мы напрасно тратим время и деньги».

Такое неприятие рождается по многим причинам, в числе которых можно назвать следующие:

1. Освоенность традиционного вида оружия, способов подготовки личного состава для обеспечения боевого применения и эксплуатации, изученность его свойств и способов применения в бою.

2. Несовершенство образцов вооружения, созданных на новых принципах, их недостаточная эффективность и низкая надежность в силу присущих новым, неотработанным образцам «детских болезней», малоизученность способов боевого применения, эксплуатации и обслуживания, неочевидность преимуществ перед традиционными образцами.

3. Психологическая настороженность к новому, нежелание изменять систему боевой подготовки и применения войск.

Следовательно, можно подвести итог: влияние на облик вооружения и характер войны оказывает базовая технология. Однако в процессе боевого применения и эксплуатации вооружения формируются взгляды на направления его совершенствования, которые реализуются в новых образцах до исчерпания потенциала базовой технологии, после этого происходит замена предшествующей базовой технологии новой инновационной и переход к применению вооружения, созданному на ее основе.

В настоящее время научные исследования в области вооружения и военной техники подразделяются на следующие:

1. Фундаментальные и поисковые исследования, задачей которых является целенаправленный поиск новых знаний, технологий, способов воздействия на материальные объекты и живые организмы.

2. Научно-исследовательские работы, направленные на определение требований к возможному перспективному образцу вооружения (создаваемому как на основе результатов фундаментальных и поисковых исследований, так и с учетом опыта эксплуатации и применения образца в боевых действиях).

3. Опытно-конструкторские работы, направленные на определение конструк-

тивного облика образца вооружения и его создание.

Как видим, поиск новых технологий ведения войны в настоящее время ведется целенаправленно, что, однако, не гарантирует их появления в некий заданный момент. По-прежнему изучение законов природы, свойств материи весьма сложно, требует больших затрат, а результаты не всегда положительны.

Отечественный экономист С.Ю. Глазьев, разрабатывая теорию долгосрочного технико-экономического развития, называемую также теорией технологической динамики, ввел понятие технологического уклада (ТУ), что имеет определенный интерес и для изучения закономерностей развития вооружения и военной техники, в том числе прогнозирования смены поколений технической основы армий.

Технологический уклад характеризуется единым техническим уровнем производств, связанных вертикальными и горизонтальными потоками однородных ресурсов, базирующихся на общих ресурсах рабочей силы и общем научно-техническом потенциале.

Концепция технологических укладов является продолжением теории длинных волн Кондратьева [4]. Известно, что М.Д. Кондратьев благодаря обработке экономических показателей наиболее развитых капиталистических стран (США, Великобритании, Франции и Германии) за продолжительный промежуток времени – с конца XVIII по 20-е годы XX века, эмпирически установил, что есть короткие и длинные циклы капиталистического производства. За это время он обнаружил почти три полных длинных цикла средней продолжительностью в 55 лет каждый. Основной причиной таких циклов является необходимость обновления постоянного (основного) капитала – появление новых технологий, а также отраслей. Руководствуясь этой моделью, он предсказал Великую депрессию 1929-1933 гг. Установив тенденции к сокращению циклов, он также сделал долгосрочный прогноз до 2010 года, предсказав окончание пятого цикла в 2011-2013 гг. и наступление в связи с этим очередного экономического кризиса (как видим, погрешность в его расчетах оказалась небольшой).

Вслед за М.Д. Кондратьевым теорию цикличности продолжил развивать австрийский экономист Йозеф Шумпетер. Он, собственно, и ввел понятие инновации. Инновационный процесс – это создание новых технологий, задающих колебания всей мировой экономики. По его теории каждый цикл делился на две части: инновационную – создание и внедрение новых технологий, и имитационную – их распространение. В теории М.Д. Кондратьева они соответствуют повышательным и понижательным стадиям цикла, однако, если сравнить графики циклов длинных и инновационных волн, то они не будут совпадать хронологически, а немного смещены по фазе. Это, вероятно, связано с инерционностью общественно-экономических процессов. Особенно разбежность стала проявляться после второй волны – с 40-х гг. XX века. В связи со стихийным развитием производительных сил при капитализме управление ими значительно затрудняется. Это проявляется также в значительном отрыве финансового капитала от промышленного и отставании научных разработок от требования общественного производства.

Доминирование технологического уклада характеризуется наиболее крупным всплеском в его развитии. Кривая роста содержит два всплеска, связанных с фазами зарождения и бурного роста нового технологического уклада. Между этими всплесками расположен пологий участок кривой, на которой по концепции Й. Шумпетера отдельные фирмы и компании добиваются эффективного производства отдельных новых видов продуктов. Такой период может охватывать до 20 лет, поскольку изобретения находятся под защитой законов об интеллектуальной и промышленной собственности. Однако рано или поздно монополия нарушается из-за конкуренции других товаропроизводителей и начинается распространение нововведений – процессов в деловых циклах производства.

С.Ю. Глазьев описал пять технологических укладов (таблица 1), границы которых практически совпадают с границами «эр»

Мартина ван Кривелда: «эра механизмов и машин» – ее окончание точно совпадает с окончанием существования первого уклада, «эра систем» – почти точно совпадает со временем существования второго и третьего укладов, «эра автоматизации» – совпадает со временем существования четвертого и пятого укладов.

Таблица 1 – Технологические уклады

Харак-ки уклада	**Технологические уклады**				
1.Доминирование	**1** 1785 – 1830 гг.	**2** 1830 – 1880 гг.	**3** 1880 – 1930 гг.	**4** 1930 – 1980 гг.	**5** 1980 – 2040 гг.
2. Ядро технологического уклада	**Ведущая промышленность**				
	Текстильная промышленность	Машино- и паро-ходо-строение	Электротехн. и тяж. машиностроение	Автомобиле- и тракторостроение	Электронная промышленность. Роботостроение
	Прогрессивные черты машиностроения				
	Текстильное машиностроение	Станкоинструмент. промышленность	Развитие универс. машиностроения и металлообр-ка	Специализированное машиностроение.	Обрабат. центры, гибкие произв. системы.
	Ведущее направление прогресса				
	Выплавка чугуна, обработка железа	Черная металлургия	Электрифик. пр-ва. Пр-во и прокат стали.	Химизация пр-ва. Цветная металлургия	Оптоволоконная техника. Телекоммуникац.
	Развитие транспорта				
	Строительство каналов	Пароходостроение Железнод. стр-во.	Железнодорожный транспорт	Автомобильный транспорт	Воздушный и трубопровод. тр-т
	Прогресс в конструкционных материалах				
	Железо	Железо	Сталь	Пластмассы. Цвет. металлы	Конструкционные материалы
	Первичный энергоноситель				
	Вода. Ветер	Пар	Уголь	Нефть	Природный газ. Ядерное топливо
3. Ключевой фактор: двигатели и энергетика	Водяной двигатель. Текстильные машины	Паровой двигатель. Станки	Электродвигатель. Сталь	Двигатель внутреннего сгорания. Нефтехимия	Микроэлектронные компоненты. Атомная энергетика
4. Формирующееся ядро нового уклада	Паровые двигатели. Машиностроение.	Сталь. Электроэнергетика. Тяж. машиностр-ние. Неорг. химия.	Автомобилестроение. Орг. химия. Цв. мет. Пр-во, перераб. нефти	Радары. Стр-во трубопроводов. Авиац. пром. Пр-во и перераб. газа.	Биотехнология. Космическая техника. Тонкая химия.
5. Основные экономические институты	Конкуренция предпринимателей, их объединение в партнерства, обеспеч. кооперацию индивидуального капитала	Концентр. пр-ва в крупных организациях. Развитие АО, обеспечив. концентр. капитала на принципах огранич. ответственности	Слияние фирм. Концентрация пр-ва в картелях и трестах. Господство монополий и олигополий. Концентр. фин. капитала	Транснациональная корпорация, олигополии на мировом рынке. Вертикальная интеграция	Международная интеграция мелких и средних фирм на основе информ. технологий. Интеграция пр-ва и сбыта

6. Организация инновационной активности в странах-лидерах	Организация науч. исследований в национальных академиях, науч. и инженерных обществах. Индивидуальное инженерное и изобретательское предпринимательство и партнерство. Проф. Обучение	Формирование НИИ. Ускоренное развитие проф. образования и его интернационализация. Формирование национальных и международных систем охраны интеллектуальной собственности	Создание внутрифирм. научно-исследовательских отделов. Использование ученых и инженеров с университетским образованием в пр-ве. Национальные институты и лаборатории. Всеобщее начальн. образование	Спец. науч.-иссл. отделы на предприятиях. Государств. субсидирование военных НИОКР. Развитие высш. и проф. образования. Передача технологии посредством лицензий и инвестиций	Гориз. интеграция НИОКР. Выч. сети и совместные исследования. Гос. поддержка новых технологий и университетско-пром. сотруд-тво. Новые формы собственности для программного продукта и биотехнологий

Ведущие отрасли и виды деятельности, благодаря которым капитал имеет максимальный рост, составляют *ядро* ТУ, а технологические нововведения, благодаря которым возникло ядро, называются *ключевыми факторами* (ранее по тексту они названы фундаментальными или базовыми технологиями). Каждому укладу присущи свои особенности социальной жизни общества, роль государства в управлении производством, перспективные научные направления, степень их значимости в производстве и др. Будущий ТУ зарождается в недрах текущего, и вступает в силу, когда последний исчерпывает свою возможность и теряет эффективность по увеличению нормы прибыли.

Ключевым фактором следующего, шестого ТУ, экономисты видят нанотехнологии, клеточные технологии и методы генной инженерии; возникновение альтернативной энергетики (водородная энергетика, использование энергии ветра, солнца).

Ван Кривелд в общих чертах описал характерные черты армий и войн в предшествующие периоды, но это был апостериорный анализ. Пока еще предстоит определить характер войн и облик армий, характерных для шестого технологического уклада. При этом облик образцов вооружения с использованием новых технологий уже начал определяться.

Например, к наиболее перспективным направлениям использования нанотехнологий, наноматериалов и продукции на их основе для обеспечения обороны и безопасности государства военные ученые относят следующие.

1. Конструкционные материалы: металлические сплавы с уникальными комбинациями электромагнитных, теплофизических, эмиссионных и других свойств, бронематериалы, неорганические неметаллические материалы и др.

Реализация указанного направления позволит существенно расширить эксплуатационный диапазон современных и перспективных образцов ВВТ (включая гиперзвуковые летательные аппараты), а также значительно повысить их надежность, живучесть и долговечность при одновременном снижении массогабаритных характеристик их конструкции.

2. Средства снижения заметности ВВТ различного целевого назначения: широкодиапазонные (в электромагнитном спектре) аэрозолеобразующие составы, радиопоглощающие материалы и покрытия на основе магнитных анизотропных наноструктур и др.

Проведение исследований в данном направлении позволит снизить уровень заметности перспективных образцов ВВТ в широком спектральном диапазоне излучения в 2-3 раза. При этом будет обеспечена электромагнитная совместимость функционирования бортовых радиоэлектронных средств, высокие массогабаритные и эксплуатационные характеристики.

3. Экипировка военнослужащих: молекулярные топливные ячейки для компактных источников энергии, нанодатчики для определения действия оружия массового поражения, композитные материалы и покрытия и др.

Внедрение легких наноуглеродных материалов для бронежилетов позволит

перейти от традиционного снаряжения военнослужащих к многофункциональной сверхлегкой и эргономичной экипировке, обеспечивающей значительное повышение автономности действий. В более отдаленной перспективе следует ожидать, что в материалы полевой формы одежды будут входить полимеры, обеспечивающие эффективную защиту военнослужащего от пуль, осколков и других поражающих факторов.

В целом за счет совершенствования комплекта боевой экипировки будут значительно повышены защищенность военнослужащего и автономность его при ведении боевых действий.

4. Энергетические конденсированные системы для ВВТ. Использование наноматериалов как компонентов ракетных и специальных топлив, порохов, пиротехнических составов, взрывчатых веществ и систем может привести к значительному повышению эффективности их боевого применения в качестве энергетических источников ракетного, реактивного, ствольного, кинетического оружия и боеприпасов.

5. Электронная компонентная база военного назначения: многокристальные модули для сверхбольших интегральных схем, тонкопленочные твердоэлектролитные конденсаторы, молекулярная память для нанокомпьютеров и др.

Использование электронной компонентной базы нового поколения с размерами активных элементов, меньшими 0,1 мкм, позволит достичь производительности средств вычислительной техники в миллионы раз превышающей современный уровень, разработать компактные запоминающие устройства емкостью 10^{12} бит и более, увеличить пропускную способность систем связи в сотни раз, создать приборы для дистанционного контроля физиологического состояния военнослужащих и повысить их разведывательно-информационную обеспеченность.

6. Средства радиационной, химической и биологической защиты и разведки: тонкопленочные материалы с мономолекулярным слоем функционально активного вещества, волокна из спеченных нанотрубок с ультрамалыми порами и др.

Реализация технических решений на основе нанотехнологий в данном направлении позволит создать облегченный, по сравнению с существующими, комплекс средств индивидуальной защиты с меньшими габаритами в укладке и при ношении, с улучшенными в разы физиолого-гигиеническими и эксплуатационными характеристиками и уровнем комплексных защитных свойств, а также перспективный общевойсковой газосигнализатор с увеличенными в десятки раз спектром определимых веществ, чувствительностью и быстродействием.

Важность и разнообразие нанотехнологических исследований, а также возможность их революционного воздействия на облик, тактико-технические характеристики и эффективность ВВТ, требуют детального изучения их влияния на характер войн будущего.

Следует повторить, что при более-менее понятных преимуществах и достигаемых параметрах вооружения, характерных для шестого ТУ, пока нет внятных прогнозов характера войн с применением подобных средств. А все существующие на данный момент «революционные» догадки о характере войн будущего (войн шестого поколения) сводятся, если опять-таки обратиться к ван Кривелду, к описанию войн «эры автоматизации», то есть фактически к развитию теории прошлых войн (бесконтактное противоборство, информационные войны и пр.). Если посмотреть на суть описываемого характера так называемых войн шестого поколения, то можно сделать вывод, что это ни что иное, как войны с применением вооружения, созданного на основе технологий пятого технологического уклада. Но это вооружение, которое достигло (или достигает) пика (правильнее сказать – предела) своей возможной эффективности в рамках лежащих в ее основе базовых технологий, из которых «выжато» все возможное. В соответствии с философским законом «отрицания отрицания» такое вооружение должно быть в ближайшей перспективе заменено новым, созданным на основе технологий шестого технологического уклада.

При этом следует отметить, что даже подобные исследования о характере войн шестого поколения зачастую встречают жесткий отпор со стороны «традиционалистов» – военных ученых, образно говоря, застрявших в теории войн «эпохи систем». Не зря Лидделл-Гарт говорил: «Единственной вещью, которую сделать труднее, чем внедрить новую идею в голову военных, является выбить оттуда старую».

Это еще раз подтверждает мысль о том, что первичную роль в развитии армий и теории войн все-таки играют технологии. Гений полководца, образно говоря, бьется «в тесной печурке» известных базовых технологий, определяя, как более эффективно применить войска, оснащенные созданным в рамках этих технологий оружием и не более. И никакая передовая военная мысль не способна предвидеть характер будущей войны до тех пор, пока не будут созданы новые базовые технологии, изучены их свойства, разработано и испытано созданное на их основе оружие и не будет осознано его место и роль в структуре вооруженных сил и на поле боя.

В заключение хотелось бы обратить внимание на следующее. Инновации развиваются в период депрессий, во всяком случае, должны, в соответствии со схемой предыдущих укладов. Но для развития инноваций нужны инвестиции. Наука, как известно – дело не прибыльное, во всяком случае, для частного капитала. Капитал стремится туда, где он получит наибольшее возрастание. Положение усугубляется еще и тем, что каждый кризис перепроизводства начинается с финансового кризиса. А ведь в эти ответственные моменты общество должно все свои усилия обратить на обновление производительных сил. Но как это сделать, если «капиталом» распоряжается не общество, а отдельные его представители, преследующие свой частный интерес.

В этих условиях должно сыграть свою роль государство. Его роль должна усилиться, для того, чтобы решить проблему перехода к новому укладу. То есть должна усилиться роль планового развития общества, администрирования, сочетая его с принципами рыночной экономики.

Без этого надеяться на обеспечение высокого уровня военной безопасности в рыночных условиях сложно. О безопасности государства должно заботиться само государство, используя имеющиеся у него рычаги управления.

Список использованных источников:

1.Томас Харботл. Битвы мировой истории. Пер. с англ. – М.: «Внешсигма», 1993.

2. W. Murray and A. Millet. Military innovation in interwar period. Prinston Univ. Press. 1993.

3. Martin van Creveld. Technology and war: From 2000 B.C. to the Present. New York: Free Press, 1989.

4. Н.Д. Кондратьев. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. – М.: Экономика, 2002.