

В.М. Буренок, доктор технических наук,
 профессор
 Р.А. Дурнев, доктор технических наук,
 доцент
 К.Ю. Крюков, кандидат психологических
 наук

Методический подход к загоризонтному прогнозированию развития систем вооружения

Рассмотрен методический подход к загоризонтному прогнозированию систем вооружения, учитывающий дискретность развития видов вооружения, военной и специальной техники. Использование данного подхода позволит выработать предложения по построению различных систем вооружения на долгосрочный период.

Важнейшим элементом стратегического планирования является прогнозирование, под которым понимается деятельность по разработке научно обоснованных представлений о возможных рисках социально-экономического развития и угрозах национальной безопасности Российской Федерации, направлениях и результатах развития, достижение которых обеспечивает реализацию целей и приоритетов развития с учетом задач национальной безопасности Российской Федерации¹.

Рассматривая соотношение планирования и прогнозирования (рисунок 1), следует отметить, что планирование – это предписывающее соотнесение целей и ресурсов, а прогнозирование – это исследовательская база планирования, являющаяся описанием будущего.

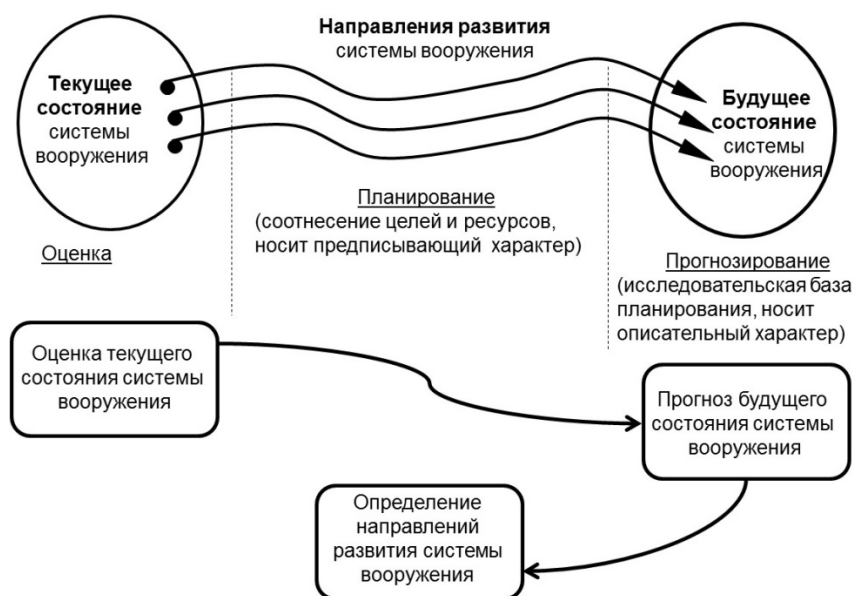


Рисунок 1 – Соотношение планирования и прогнозирования процесса развития системы вооружения

Научно-техническое прогнозирование является крайне сложным процессом, особенно в военно-технической сфере и тем более на отдаленную перспективу [1]. Это связано, во-первых, со

1 Федеральный закон от 28.06.2014 №172ФЗ «О стратегическом планировании».

значительной размерностью задачи прогнозирования сложных систем, какой безусловно является система вооружения. Так, рассмотрение только трех временных точек прогноза (например, 2030, 2040 и 2050 гг.), 15 видов ВВСТ, у каждого из которых 5-7 тактических и 10-15 технических характеристик, каждую из которых можно реализовать различными технологическими процессами, имеющими свое множество параметров, минимум для трех вариантов развития (оптимистичный, пессимистичный, вероятный) приведет к «проклятию размерности» («комбинаторному взрыву»), характеризующимся несколькими сотнями тысяч – миллионами рассматриваемых вариантов.

Во-вторых, невозможно достоверно определить бифуркации путей развития. В соответствии с теорией катастроф [2] бифуркации (раздвоение, более общее – разветвление) происходят непредсказуемо и катастрофично (малые плавные изменения управляющих параметров вызывают скачкообразные изменения системы). Их нельзя спрогнозировать, как например неожиданное бурное развитие систем мобильной связи, гаджетов, социальных сетей до XXI века.

В-третьих, практически исключена возможность оценки воздействия таких факторов в будущем, которые не поддаются четкому определению сегодня. Например, предсказание до 2002 года возможности организации деструктивных акций с использованием социальных сетей. К этому же относится и невозможность учета явлений и процессов, не имеющих на сегодняшний день предыстории (к примеру, прогнозирование ранее 70-х годов XX века использования аддитивных технологий при изготовлении сложных деталей).

В-четвертых, удаление горизонта прогноза приводит к увеличению вероятности событий, являющихся на сегодняшний день невозможными или маловероятными.

В-пятых, чем точнее, детальней будет прогноз какого-то события, тем меньше вероятность, что оно сбудется и наоборот, чем более общее описание события, тем более оно вероятно (конфликт достоверности и точности).

В-шестых, сложность прогнозирования связана с «эффектом бабочки», когда незначительное, порою даже нераспознаваемое, влияние сейчас может иметь большие последствия потом («взмах крыльев бабочки в Европе сегодня может вызвать ураган в Америке через полгода» [3]).

Седьмая сложность связана с субъективизмом любых, даже самых «научно-технических» прогнозов. Так, сначала выполняется объективный сбор текущих знаний, затем производится экстраполяция знаний на будущее под влиянием общественных устоев (идеологии, политики государства, чувства патриотизма, профессиональной ментальности), в конце формируется прогноз под влиянием эмоционального состояния исследователя (желание скрыть пробелы в исходных данных, методике исследования, угодить заказчику в его ожиданиях).

И, наконец, одна из самых серьезных сложностей связана с экспоненциальным характером научно-технического прогресса. В настоящее время наблюдается постоянное ускорение развития, когда за малые промежутки времени происходят крайне значительные изменения (линия роста асимптотически приближается к вертикали) [4].

В этой связи очевидно, что развитие системы вооружения «за горизонтом» (к 2050 году) сложно не только спрогнозировать (т. е. исследовать с указанием вероятностных характеристик), но и даже предсказать (т. е. привести логическое суждение о будущем состоянии системы). Поэтому традиционные подходы, в которых рассматривается неизменная номенклатура видов ВВСТ с их постоянным составом основных тактико-технических характеристик (ТТХ), гладким, монотонным изменением (улучшением) их значений, оцениваемых экспертным путем, пригодные для краткосрочного и среднесрочного прогноза, для загоризонтного предвидения не подходят. В этой связи определенную пользу может оказать футурология, как субъективное предвидение тенденций, и даже фантастика, как художественное описание будущего.

С учетом этого методический подход к загоризонтному прогнозированию развития систем вооружения должен позволять осуществлять предвидение бифуркаций, скачков и разрывов развития, а также ограничивать непродуктивные для такого временного периода пути построения непрерывных монотонных функций улучшения ТТХ образцов ВВСТ неизменной номенклатуры.

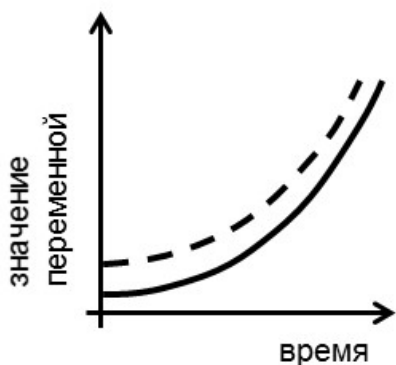
Традиционно для прогнозирования используются методы экспертного опроса, реже – системной динамики, теории катастроф. Применяя экспертные методы следует иметь в виду, что мнение одного эксперта эквивалентно одной реализации случайной величины, совокупность мнений – выборке из генеральной совокупности [5]. Поэтому зачастую обработка экспертного опроса сводится к оценке усредненного мнения, вокруг которого группируются индивидуальные мнения, а также нахождению разброса индивидуальных относительно усредненного мнения. Однако по опыту большинство экспертов, как специалистов, длительно работающих в достаточно узкой предметной области, обладают «линейным» мышлением [6], для которого не подвластны скачки, разрывы, резкие изменения тенденций. И хотя существует опыт использования экспертов высокого уровня, мнение которых вырывается из контекста мнений остальных специалистов, но этот опыт уникален, единичен [7]. В этой связи использование методов экспертного опроса для решения данной задачи ограничено.

Серьезный потенциал в долгосрочном прогнозировании есть у метода системной динамики, разработанного специально для прогнозирования развития сложных систем – промышленных предприятий [8], мегаполисов [9] и даже человеческой цивилизации [10]. Для последней сложной системы горизонт прогнозирования составлял даже более 100 лет и позволил выявить зависимость сроков наступления общецивилизационных кризисов от предпринимаемых человечеством мер. Но несмотря на наличие интересных, не тривиальных «изгибов», «синусоид» и других графических формализмов (рисунок 2) этот метод тоже не позволяет выйти за пределы монотонности и непрерывности.

Многообещающей для прогнозирования является теория катастроф [11], родившаяся на стыке топологии и математического анализа и основанная на теории особенностей гладких отображений Х.Уитни и теории устойчивости и бифуркации динамических систем А.Пуанкаре, А.Ляпунова и А.Андропова. Но, как показал опыт ее применения, она является мощным аппаратом для точных наук: гидромеханики, термодинамики, строительной механики, геометрической и волновой оптики и т. п. Использование этой теории в гуманитарных, социо-технических системах хотя и имеет прецеденты [2], но они не носят массового характера, их результаты имеют ограниченную практическую ценность. Кроме того, в данной теории используются, как правило, гладкие непрерывные функции (а задача загоризонтного прогнозирования развития принципиально новых образцов ВВСТ в большей степени дискретная), а также небольшое число управляющих параметров (параметров решений). В этой связи ее применение в рамках загоризонтного прогнозирования также затруднено.

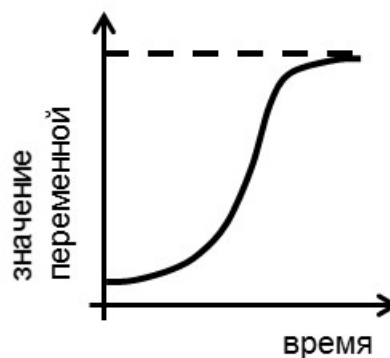
Возможным подходом к решению данной задачи может являться аналогия, как метод научного познания, позволяющий получить знание об одних системах, предметах или явлениях на основании их сходства с другими. Одной из наиболее продуктивных аналогий в развитии технических систем является природная или, более узко, биологическая аналогия. Помимо того, что человек в своих изобретениях произвольно использовал опыт наблюдения за окружающим миром (крыло птицы – крыло самолета, облака – воздушные шары, «перекати поле» – колесо), в последнее время в процесс конструирования прочно вошла такая научная область, как бионика. В этой связи использование природных аналогий представляется продуктивным и для загоризонтного прогнозирования развития ВВСТ.

тенденция продолжающегося роста



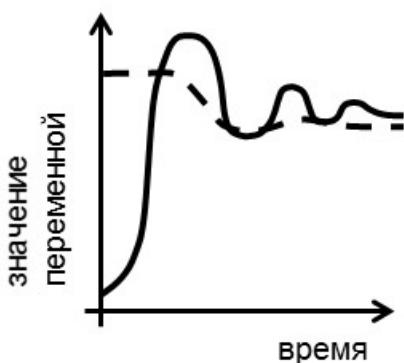
пределы роста далеки или носят экспоненциальный характер

тенденция предела и равновесия



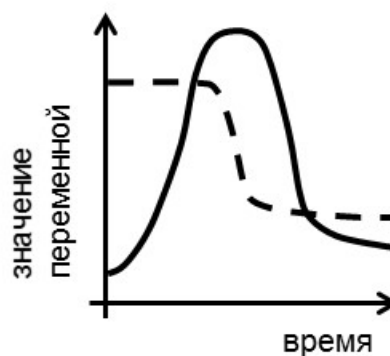
сигналы от пределов роста поступают оперативно или переменные «сами ограничивают себя»

тенденция затухающих колебаний за пределом роста



сигналам от пределов роста свойственно запаздывание и пределы роста способны быстро восстанавливаться
 _____ переменная

тенденция катастрофы за пределом роста



сигналам от пределов роста свойственно запаздывание и пределы роста подвержены разрушению
 _____ поддерживающая емкость (предел роста)

Рисунок 2 – Динамика поведения сложных систем

При этом наиболее близка аналогия с биологической эволюцией (от лат. *evolutio* – «развертывание»). Даже не проводя глубокого анализа, возможно заметить сходство в эволюционном развитии простейших организмов, практически безопасных земноводных и уже опасных ящеров, гигантских динозавров, юрких и интеллектуальных млекопитающих и техническом развитии холодного, метательного, огнестрельного оружия, осадных фортификационных сооружений римлян, танков времен I Мировой войны, миниатюрных БЛА и компактных роботов.

Это позволяет дать следующее параллельное определение биологической (**технической**) эволюции (по материалам ru.wikipedia.org) – естественный (**искусственный**) процесс развития живой природы (**системы вооружения**), сопровождающийся изменением генетического состава (**принципов построения, технических решений**) популяций (**видов ВВСТ**), формированием адаптаций (**соответствия характеристик образцов ВВСТ противоборствующих сторон**), видообразованием (**созданием новых видов ВВСТ**) и вымиранием видов (**устареванием видов ВВСТ**), преобразованием экосистем (**экономического уклада, промышленности**) и биосферы (характерно и для средств вооруженной борьбы) в целом.

И хотя эволюция представляется процессом гладким, непрерывным, монотонным, в ходе которого закреплялись все полезные и отбраковывались все непригодные признаки, но это обманчивое впечатление. Именно эволюция животного царства, царства грибов и растений непрерывно

порождала мгновенные изменения, скачки, бифуркации – разделения позвоночных на рыб, ящеров и млекопитающих, млекопитающих – на сумчатых и плацентарных, плацентарных – на приматов и остальных, и так далее до разделения сахелантропа на шимпанзе и род Номо и т. п.

Как в технической сфере, идущей по пути от механизации к автоматизации, от автоматизации к интеллектуализации, в биосфере развитие шло в направлении роста «психизма» объектов жизни [12] – от простейших рефлексов амёб к относительно сложному социальному поведению коллективных насекомых, от несложных моделей поведения земноводных к крайне разнообразному поведению человекообразных обезьян. И наконец, венцом биологической эволюции стал человек, отличающийся от остального животного мира рефлексией, т. е. «приобретенной сознанием способности сосредотачиваться на самом себе и овладеть самим собой как предметом, обладающим своей специфической устойчивостью и своим специфическим значением, – способностью уже не просто познавать (что свойственно и животным), а познавать самого себя; не просто знать (что им также доступно), а знать, что знаешь» [12]. Венцом же технической эволюции могут стать интеллектуальные системы, способные принимать рациональные решения в неограниченном числе разнообразных ситуаций, не входящих ни в какой алгоритм [13]. При этом такие системы могут развиваться путем непрерывного совершенствования аппаратно-программной части искусственного интеллекта, малых дискретных изменений за счет использования НБИК-конвергентных технологий [14], а также глобальных скачков, образующихся в результате «переноса личности и сознания человека на не-биологические носители» [15].

Следующие аналогии объектов техники и объектов биологии (далее – технообъекты и биообъекты) связаны борьбой за существование. Под ней понимаются любые взаимоотношения биообъектов с окружающими абиотическими и биотическими условиями, т. е. биообъектов внутри вида, между видами и с неблагоприятными условиями неживой природы. Взаимодействие с последними приводит к появлению различных приспособлений, устройств, членов и органов, позволяющих существовать в условиях воздействия законов природы, выраженных различными силами (в основном, для перемещения в пространстве и сохранения во времени, снижения энтропии). Например, для закона тяготения (силы тяжести) применительно к биообъектам – это хитиновое покрытие, скелет (позвоночник, костная система) и т. п., к техническим объектам – каркас конструкции, рамный остов и т. д. Для силы трения – поверхность тела, опорные конечности и плавники (для биообъектов), поверхность трения, поверхность корпуса, площадь опорной поверхности колес и гусениц (для технообъектов).

Взаимодействие внутри вида и между видами приводит к возникновению схожих средств для преодоления чужеродного воздействия: панциря, раковин и лат, брони, железобетонных конструкций; когтей, зубов, токсинов и мечей, стрел, пуль, снарядов; маскировки, мимикрии и маскировочных покрытий и т. п.

Особо близкая аналогия возможна вокруг понятия коэволюции, под которой буквально понимается эволюционная гонка вооружения. Примером этого в биологии может служить выработка у тритона яда тетродотоксина, а у змеи – устойчивости к этому яду. В последующем количества яда у тритона увеличивается, в то же время змея становится еще более устойчивой к тетродотоксину и т. д. Такое же циклическое явление наблюдается у танков с активными и пассивными системами защиты и средств противотанковой борьбы, систем снижения заметности ВВСТ и средств их обнаружения и т. п.

Кроме того, схожи механизмы мутагенеза (мутаций, потока и дрейфа генов), выбора полезных и отбраковки бесполезных изменений в живой природе и создания новых принципов, решений в технологии и технике (достижений научно-технического прогресса). В соответствии с ними происходит «оценка эффективности» в процессе жизнедеятельности биообъектов и жиз-

ненного цикла технообъектов (в том числе в ходе экспериментов, моделирования, испытаний, эксплуатации и т. п.).

Есть определенная аналогия и в отмирании видов (например, динозавров) и средств вооруженной борьбы (например, долгосрочных фортификационных сооружений [16]). Безусловно, эти аналогии можно продолжать и на более детальном уровне, оперируя понятиями внутривидовой конкуренции, генетического дрейфа, борьбы за существование и т. п. При этом они настолько глубокие, что затруднительно найти значимые отличительные признаки биологической и технической эволюции. Даже естественный и искусственный характер эволюции в данном случае не является определяющим критерием, ведь человек издревле занимается искусственной эволюцией, в том числе селекцией, различных видов животных и растений. В ближайшем же будущем с учетом успехов генной инженерии и других отраслей наук именно искусственные, рукотворные причины и будут лежать в основе большинства процессов эволюции биообъектов.

В связи со сказанным при загоризонтном прогнозировании развития систем вооружения представляется возможным использование метода аналогий биологической эволюции и развития видов ВВСТ. Для этого данный процесс можно представить в виде черного ящика (рисунок 3):



Рисунок 3 – Схема загоризонтного прогнозирования развития систем вооружения

Три входных стрелки представляют собой деятельность по формированию множества технических устройств и способов преодоления законов природы и чужеродных воздействий, применения принципиально новых достижений научно-технического прогресса и их комбинации в новом виде ВВСТ. В черном ящике с использованием топ-экспертов проводится отбор данных комбинаций и выбор технически реализуемых новых видов ВВСТ, дающих преимущества в «борьбе за существование» (выходная стрелка).

В рамках деятельности по изысканию возможностей преодоления законов природы будут рассматриваться базовые элементы (подсистемы, агрегаты и т. п.) видов ВВСТ и воздействие на них различных сил (трения качения и скольжения в деталях, с поверхностью, тяжести, давления на грунт и др.), а также различные способы их преодоления (воздушные подушки, антифрикци-

онные материалы, плазменные струи и т. п.), т. е. всего того, что позволяет эффективно преодолевать пространство и сохранять свои свойства во времени.

Для нахождения путей преодоления чужеродного воздействия предполагается рассмотрение перспективных, имеющих задел в настоящем, и прогнозируемых (предполагаемых в будущем) технических решений, способствующих повышению поражающих воздействий на объекты противника и защитных свойств собственных объектов.

Выбор достижений научно-технического прогресса будет подразумевать нахождение и предварительную оценку применимости для ВВСТ общих (для всей мировой науки и промышленности) прогнозных тенденций технического, биологического, социального и иного развития. Это и стремление к интеллектуализации техники, и создание нано-, био-, инфо-, когно-, социотехнологий и их конвергенция, это и разработка решений по формированию искусственных вихревых структур («вортронов») и других военных объектов на новых физических принципах и т. п.

Указанная входная информация будет использоваться для формирования облика перспективных видов ВВСТ и последующей оценки в «черном ящике» с точки зрения непротиворечия законам природы, технической реализуемости, соответствия разумным ресурсным ограничениям, возможности создания в сроки загоризонтного прогнозирования.

Выходом из «черного ящика» будет оценка преимуществ нового вида ВВСТ в «борьбе за существование». Данная оценка будет складываться из оценки степени расширения ареала обитания (возможности занятия чужой территории и не допущения захвата своей) и оценки сохранения и роста численности популяции (образцов ВВСТ, военных объектов, объектов экономики и т. п.), т. е. в целом победы в вооруженной борьбе.

Следует отметить, что новые виды ВВСТ будут иметь скорее не конкретный характер, с вполне определенными ТТХ (даже с учетом их вероятностного характера), а служить реперами, маяками для направления развития нового оружия.

Таким образом, предложен подход к загоризонтному (к 2050 году) прогнозированию развития систем вооружения, позволяющий учитывать бифуркации, скачки и разрывы в развитии видов ВВСТ, дискретность процесса прогнозирования на такой длительный период. В дальнейшем это позволит осуществлять построение системы вооружения с учетом результатов прогноза развития традиционных видов ВВСТ на краткосрочный и среднесрочный периоды и загоризонтного прогнозирования новых видов вооружения, военной и специальной техники.

Список использованных источников

1. Чуев Ю.В., Михайлов Ю.Б. Прогнозирование в военном деле. – М.: Воениздат, 1975.
2. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
3. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структура. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. – М.: УРСС, 2001.
4. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Мегаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования. – М.: Издательство МБА, 2013.
5. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки. – М.: Наука, 1973.
6. Орлов А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2002.
7. Талей Н.Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости / Пер. с англ. – М.: Издательство «Калибри», 2009.
8. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. (Индустриальная динамика). – М.: Прогресс, 1971.
9. Форрестер Дж. Динамика развития города. – М.: Прогресс, 1974.
10. Медоуз Д. Пределы роста / Пер. с англ. – М.: МГУ, 1991.

11. Гилмор Роберт. Прикладная теория катастроф / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
12. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. – М.: Астрель, 2012.
13. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Разумное вооружение: будущее искусственного интеллекта в военном деле // Вооружение и экономика. – 2018. – № 1 (43).
14. Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего / Отв.ред. В.Прайд, А.Коротаев. – М.: Издательство ЛКИ, 2008.
15. Глобальное будущее 2045: антропологический кризис. Конвергентные технологии. Трансгуманистические проекты: Материалы Первой всероссийской конференции, Белгород, 11-12 апреля 2013 г. / Под ред. Д.И. Дубровского, С.М.Климовой. – М.: Канон+, 2014.
16. Шевчук А.Б., Платонов А.П. Фортификационная подготовка обороны границ Российского государства // Вооружение и экономика. – 2016. – № 2.