

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ И ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ,
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**Доктор техн. наук В.П. Гаенко
НИЦБТС 12 ЦНИИ Минобороны России**

Рассматриваются фундаментальные противоречия цивилизационного развития, обусловленные техногенной деятельностью, а также некоторые общие проблемы обеспечения безопасности потенциально опасных объектов, техники и технологий. Обсуждаются возможные пути их научного решения.

Ключевые слова: безопасность, технократическая парадигма, концепция устойчивого развития общества, фундаментальные противоречия, парадигма, техника, потенциально опасный объект.

**FUNDAMENTAL CONTRADICTIONS AND GENERAL PROBLEMS
OF ENSURING THE SAFETY OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS
OF EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

**Dr. (Tech.) Vasily P. Gaenko
Technical Systems Safety Research Center of the 12 Central Scientific-Research
Institute of the Department of Defense of Russian Federation**

The fundamental contradictions of civilizational development associated with technogenic activities, as well as some problems of ensuring the safety of potentially dangerous objects, equipment and technology are considered. Possible ways of their scientific solution are discussed.

Key words: safety, technocratic paradigm, concept of sustainable development of society, fundamental contradictions, paradigm, equipment, potentially dangerous objects.

**Парадигмы и фундаментальные противоречия цивилизационного развития
обусловленные техногенной деятельностью**

Цивилизационное развитие, обусловленное техногенной деятельностью, сопровождается беспрецедентными, часто бесконтрольными масштабными преобразованиями окружающей среды с использованием природных ресурсов, развитием потенциально опасных технических систем (ПОТС) и объектов (ПОО) промышленного и оборонного предназначения. Такие потенциально опасные системы и объекты энергонасыщенны, могут содержать опасные компоненты, ядерные материалы и (или) химически (биологически) активные вещества, что существенно увеличивает риски аварий с катастрофическими последствиями, которые приводят не только к людским жертвам, но и к деградации и уничтожению *безопасной* среды обитания людей.

Оценки показывают, что количество чрезвычайных ситуаций с катастрофическими последствиями прямо пропорционально росту объема производственных мощностей и энерговооруженности ПОО, в том числе вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

Из всех аварий, произошедших в ушедшем столетии, ~ 50% произошли за последние 20 лет. На последние 10 лет столетия приходится более 50% всех погибших и около 50% всех раненых при авариях и катастрофах [1]. Наблюдается не только рост количества аварий, но и их разрушительная сила и эта тенденция сохраняется в настоящее время.

Среди причин возникновения аварий часто доминирует человеческий фактор. Люди являются виновными в авариях и катастрофах [1]:

- на предприятиях ~ в 45% случаев;
- в авиации ~ в 60% случаев;
- на море ~ в 80% случаев;
- на автотранспорте ~ в 90% случаев;
- в случае пожаров и взрывов ~ в 50% случаев.

Проведенный анализ показывает, что сложившийся уровень аварийности на объектах техносферы не может быть объяснен только безответственностью, непрофессионализмом или ошибочными действиями персонала, а глубоко связан с современными тенденциями и закономерностями развития техносферы и исторически сложившимися и довлеющими подходами к обеспечению безопасности.

Именно *технократическая парадигма*, определяющая мышление элит, ответственных в последние 50 - 70 лет за политическую, экономическую, оборонную, и иные сферы деятельности, привела к деградации окружающей природной среды, росту крупных техногенных аварий, нарушению естественного баланса природных процессов и равновесия системы «человек – общество – природа».

Как никогда обострились глобальные *противоречия* между *техносферой и природой* (растущими потребностями мирового сообщества и невозможностью биосферы обеспечить эти потребности; технологиями обеспечения качества жизни и состоянием обеспечения безопасности жизнедеятельности человека; развитием прогрессивных технологий и техники, в том числе образцов ВВСТ и готовностью человека к обеспечению безопасности обращения с ней и др.) и, которые следует рассматривать как основные *фундаментальные противоречия* современности, требующие учета и разрешения.

Устранение сложившихся противоречий зависит от достигнутого технического уровня, социально-экономических условий, развития организационной структуры, политической системы и общей культуры в государстве.

Мир стоит на пороге смены технократической парадигмы от улучшения качества жизни любой ценой к гармонии между человеком и природой – устойчивому развитию общества [2], что возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, не разрушающего своей природной основы [3].

Обеспечение устойчивого развития страны на долгосрочную перспективу является одним из определяющих национальные интересы направлением политики России на современном этапе [4].

Безопасность человека есть наивысшая его потребность, главная ценность и условие выживания, а также необходимое основание развития цивилизации. Отсутствие безопасности личности и общества равносильно отсутствию всякой связи между человеческими усилиями и достижением целей, для которых они предпринимаются. Поэтому с учетом этого суждения должны проектироваться искусственные ПОО, поскольку они являются основными источниками риска для безопасности человека и среды его обитания.

Фундаментальной и не исследованной проблемой, возникающей в процессе принятия решения на создание принципиально новых ПОО, техники и технологий является выявление критериев их *прогрессивности, приемлемости и социально-экономической целесообразности* существования. Научное решение вопроса о том, насколько отвечает такому критерию новая техника (образец ВВСТ), должно основываться на *комплексном* исследовании совокупности военно-политических, тактико-техничко-экономических, экологи-

ческих и социальных аспектов и их влиянии на *развитие* и *защищенность* объективно значимых потребностей и интересов человека, общества и государства, как основных субъектов безопасности.

Поэтому на окончательное решение влияют не только тактико-техничко-экономические показатели и безопасность, но и социальная функция разрабатываемого образца техники (ВВСТ), обусловленная объективными общественными условиями и потребностями.

Возможные пути научного решения проблем безопасности в техногенной сфере

При решении проблем безопасности, связанных с разработкой и эксплуатацией новой потенциально опасной техники и технологий, необходимо осознание и поиск *баланса*, во многом *противоречивых* потребностей личности, общества и государства в целях обеспечения их защищенности и устойчивого развития [4].

Различные ПОО, образцы ВВСТ и технологии оказывают противоречивое (разнонаправленное, положительное либо отрицательное) влияние на реализацию ряда заявленных национальных интересов и стратегических приоритетов, таких как [4]:

- обеспечение обороны страны и общественной безопасности;
- повышение качества жизни граждан путем высоких стандартов жизнеобеспечения, а также гарантированной личной безопасности;
- экономический рост;
- экологию живых систем и рациональное природопользование и др.

В практическом и теоретическом, аспектах становится актуальным принцип обеспечения разумного компромисса (баланса) *полезности* (выгоды) и *опасности* (безопасности) при создании новой техники и технологий промышленного и военного предназначения.

Данный принцип непосредственно вытекает как одно из важных направлений разрешения фундаментальных противоречий современности между техносферой и природой, ориентирует на использование риск-ориентированных подходов, концепций устойчивого развития общества и социально приемлемого риска при обосновании требований, предъявляемых к ПОО (ВВСТ).

Разрабатываемые механизмы принятия решений должны учитывать последствия реализации этих решений в оборонной (доп. автора), экономической, социальной, экологической сферах и предусматривать наиболее полную оценку затрат, выгод и рисков с соблюдением следующих *критериев* [3]:

- никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба;
- ущерб окружающей среде должен быть на столько низком уровне, какой только может быть разумно достигнут с учетом экономических и социальных факторов.

Следует иметь в виду, что основные положения «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» [3] не в полной мере эквивалентны положениям «Программы действий (концепции) устойчивого развития общества» [2], формулируемой мировым сообществом.

В [2] на проблемы устойчивого и безопасного развития цивилизации смотрят не с позиции баланса интересов государств, регионов, общества или даже мирового сообщества, а с позиции приоритета интересов (объективно значимых потребностей) *отдельного человека*, в том числе будущих поколений людей вне зависимости от их государственной, расовой и религиозной принадлежности.

По мнению автора, такой идеализированный подход, продекларированный в [2], несмотря на безусловную его привлекательность, не является бесспорным и однозначным при решении ряда задач развития промышленности и прежде всего в сфере обороны го-

сударства, не в полной мере отвечает стратегическим национальным интересам и приоритетам России на современном этапе [4].

Развитие России происходит в условиях постоянных угроз национальным интересам и безопасности. Проведение Россией независимой политики, вызывает жесткое противодействием со стороны США и их союзников, сопровождается санкциями. Обостряются, борьба за рынки сбыта, ресурсы, а также за контроль над транспортными артериями.

При анализе *национальных интересов* следует иметь в виду, что нация есть «двуединство государства и гражданского общества», где государство выражает момент *общности*, тогда как гражданское общество – *частный*, отдельный, эгоистический интерес составляющих общество социальных групп и индивидов [5]. Некомпенсированное безраздельное превосходство одной части интересов над другой происходит, главным образом, за счет ослабления другой [5]. В перечисленных крайних состояниях государство (его организационная структура и политическая система) просто не могут быть выразителями *общенациональных* интересов. При реализации таких условий (состояний) в государстве воцарится или будет преобладать деспотия или анархия, что не способствует решению проблем обеспечения различных видов безопасности, предусмотренных законодательством, в том числе безопасности осуществления техногенной деятельности, связанной с разработкой и эксплуатацией новой потенциально опасной техники и технологий, а также ВВСТ.

При решении задач обоснования требований безопасности к ПОО, технике и технологиям надлежит исходить из *общенациональных* интересов – разумного компромисса между жизненно значимыми интересами человека, общества и государства как *целого* с учетом затрат, выгод и возможных рисков.

Такой подход предполагает комплексное рассмотрение совокупности национальных интересов и жизненно значимых потребностей как целостной *системы*, а обеспечение *общенациональных* интересов как цель безопасного и устойчивого цивилизационного развития такой системы в окружающем мире (природной, техногенной и социально-политической среде).

В поиске баланса интересов государства, общества и личности, как *целого* есть непреложный путь устойчивого развития любого *государства*, его *гражданского общества*, в том числе отдельных *личностей*, желающих быть суверенными, независимыми и процветающими.

Поэтому, при обеспечении безопасности новой потенциально опасной техники и технологий, оценке ее прогрессивности, приемлемости и социально-экономической целесообразности необходимо исходить из безусловного приоритета *целого* (общенациональных интересов) над *общим* (интересы государства), *частным* (интересы общества) и *особенным* (интересы и потребности человека), а также приоритета *общего* над *частным* и *особенным*, ибо в конечном итоге только государство способно обеспечить объективно значимые потребности личности и общества.

Данные приоритеты необходимо иметь в виду при постановке и математической формулировке задачи (обосновании критериев принятия оптимальных решений), а также выборе и обосновании системы общих и частных показателей и критериев *полезности* (выгоды) и *опасности* (безопасности) потенциально опасных объектов техники [6, 7].

При раскрытии полезности целесообразно рассматривать технико-экономические или военно-экономические (для образцов ВВСТ) показатели – т.е. учитывать функциональную полезность и затраты ресурсов (стоимость).

При раскрытии опасности – основные виды потенциальных рисков объективно значимым потребностям (интересам) основных субъектов обеспечения безопасности (человеку, обществу, государству).

По сути, сформулированные выше приоритеты декларируют поиск разумного компромисса между двумя *крайними* тенденциями цивилизационного развития: «технократической парадигмой» и «концепцией устойчивого развития общества».

Приведем в статической постановке математическую формулировку задачи обоснования требований безопасности радиационно опасного объекта (РОО) промышленного или военного назначения, для чего воспользуемся методом баланса показателей «полезность – риск» [6].

Метод позволяет обосновать технические решения (требования) по обеспечению безопасности (вектор ξ), полезности (вектор ω) и определить социально-приемлемые уровни интегрального риска R_y^* , материального и иного ущерба (вреда) вследствие возможных аварий с системой. Метод рекомендуется, если есть возможность оценки экономической полезности $e(\xi, \omega)$ исследуемого объекта (системы). Допустимый (социально приемлемый) риск интегральных потерь R_y^* может быть найден на основе максимизации суммарного *результатирующего эффекта* решения G_o , обусловленного экономической полезностью $e(\xi, \omega)$ исследуемого объекта, затратами на создание и эксплуатацию объекта $E(\xi, \omega)$ и возможными потерями (риском вреда и ущерба) $R_y(\xi, \omega)$ вследствие возможных аварий при условии выполнения требований по индивидуальному риску R_u^*

$$G_o(R_y^*) = \max_{\omega, \xi} [e(\xi, \omega) - E(\xi, \omega) - R_y(\xi, \omega)], \quad (1)$$

при условии $R_u(\xi, \omega) \leq R_u^*$,

где ξ - требования (технические решения) по обеспечению безопасности РОО;

ω - требования (технические решения) по обеспечению полезности РОО.

Деятельность оправдана при условии $G_o \geq 0$.

В (1) затраты на объект, возможные потери и экономическая полезность (выгода) выражены в единой стоимостной мере приведенной к заданному периоду эксплуатации (год, гарантийный срок службы). В показателе $R_y(\xi, \omega)$, наряду с прямыми и косвенными материальными, экологическими и иными потерями, учитываются затраты на ликвидацию последствий аварии и ущерб (вред) персоналу и населению.

Дополнительные ограничения по индивидуальному риску $R_u(\xi, \omega) < R_u^*$ используются в том случае, если соответствующие требования регламентированы нормативными документами.

Так, например, в [8] установлены пределы доз облучения в течение года, исходя из индивидуального пожизненного риска для персонала и населения ($1,0 \times 10^{-3}$ и $5,0 \times 10^{-5}$ соответственно), что может быть использовано при задании ограничений вида $R_u(\xi, \omega) < R_u^*$.

В [8] также приведены данные по денежному эквиваленту потери 1 чел.-года жизни населения в размере не менее 1 годового душевого национального дохода. Так, эффективная коллективная доза облучения равная 1 чел.-Зв, эквивалентна ущербу, равному потере 1 чел.-года. Данные могут использоваться в показателе $R_y(\xi, \omega)$ при оценке составляющей ущерба (вреда) персоналу РОО и населению, проживающему в районе его расположения, в том числе в условиях аварии опасного объекта.

В (1) при максимальном значении показателя результирующего эффекта решения G_o достигается разумный компромисс интересов государства, общества и человека как *целого–системы* в результате обоснования оптимального соотношения затрат $E(\xi, \omega)$, выгод $e(\xi, \omega)$ и рисков $R_y(\xi, \omega)$ при осуществлении деятельности.

Некоторые общие проблемы обеспечения безопасности объектов техники

Наряду с выявлением критериев прогрессивности, приемлемости и социально-экономической целесообразности разработки новой потенциально опасной техники и вооружения, актуальной проблемой является проработка вопросов оценки экономических аспектов, обусловленных безопасностью техники. Без оценок оптимального соотношения затрат, выгод и рисков не должны решаться проблемы осуществления той или иной деятельности и рационального использования в этих целях интеллектуальных, финансовых, материальных и природных ресурсов государства. На уровне объекта необходимы эффективные нормативно правовые, хозяйственные и экономические рычаги и стимулы для обеспечения безопасности, как производства, так и выпускаемой продукции (услуг), в том числе образцов ВВСТ.

Принятое за аксиому предположение, что надлежащие инженерно-технические решения и организационные меры, основанные на опыте и здравом смысле, дисциплина и квалификация персонала смогут обеспечить абсолютно безопасное функционирование сложных организационно-технических и природно-технических систем, все чаще дает сбои в современных реалиях. Необходимо понимание тенденций развития современных объектов техники и природно-техногенной сферы, знание условий возникновения и развития аварий с учетом их специфики, что позволит выявлять существо возникающих (прогнозируемых) новых рисков (угроз) безопасности.

С целью своевременного предупреждения и эффективного реагирования на возможные угрозы в ряде органов управления (министерств, корпораций, иных ведомств) целесообразно создание систем управления *комплексной безопасностью* (СУКБ) видами деятельности и (или) функционированием органов и подведомственных ПОО [9].

Под комплексной безопасностью понимают состояние всесторонней защищенности ПОО в различных условиях обстановки, в том числе при совместных воздействиях деструктивных (негативных) факторов различных угроз эндогенной и (или) экзогенной природы, обеспечивающее выполнение объектом (системой) целевого предназначения.

СУКБ должны эффективно упреждать, выявлять, обнаруживать и парировать существующие и прогнозируемые угрозы безопасности ПОО, их персоналу, инфраструктуре и др. критически важным элементам, минимизировать ущерб от их воздействия в различных условиях.

В общем случае показатели характеризующие свойство системы оставаться в безопасном состоянии, являются *немонотонными* функциями надежности и стойкости элементов системы. Следует помнить, что надежная система может оказаться неуправляемой, неустойчивой и опасной. В ряде случаев повышение надежности и стойкости отдельных элементов технической системы в условиях аварии снижает ее безопасность, т.е. приводит к обратному результату. Именно из немонотонности свойства безопасности системы вытекает принцип применения «прочных» и «слабых» звеньев при обеспечении безопасности ПОТС.

Повышая надежность элементов, вводя структурную и временную избыточность, резервируя и обеспечивая восстанавливаемость элементов, а также применяя другие меры повышения надежности, можно повысить безопасность системы, гарантируя ее *отказоустойчивость*. Однако в проблеме безопасности все чаще на первый план выходят дру-

гие факторы риска, не в полной мере учитываемые в теории надежности и функциональной безопасности [10]. Именно: окружающая среда, неблагоприятные внешние воздействия, ошибочные и злоумышленные действия, накопление в системе весьма сложных комбинаций дефектов, неисправностей и отказов элементов, в отдельности не оказывающих влияния на работоспособность и безопасность могут сыграть роковую роль.

В проблеме безопасности недостаточно осознана необходимость изучения аварии, закономерностей ее возникновения и развития как *целого* с учетом естественных и социально-психологических факторов.

Необходимы переоценка и более полный учет взаимозависимости и взаимосвязи природных, техногенных и антропогенных факторов при оценке риска негативных последствий техногенной деятельности. Все чаще опасные природные явления порождают техногенные катастрофы и, по прогнозу специалистов, эта тенденция будет усиливаться. В этих условиях безопасность опасного объекта необходимо рассматривать во взаимосвязи с техносферой региона, где расположен объект, а также с учетом действия техногенных нагрузок, возникающих при нормальной работе объекта, авариях, а также при проявлении террористических воздействий. При этом необходимо учитывать защищенность населения, окружающей природной и техногенной среды.

При проектировании системы мер обеспечения безопасности (МОБ) ПОТС необходимо, прежде всего, тщательно выявить и рассмотреть все множество возможных опасных состояний системы и логику их возникновения.

Иначе говоря, необходимо знать, как и при каких условиях могут проявляться опасности, объективно присущие системе (пожары, взрывы, радиационные воздействия, разрушения, неконтролируемые выбросы опасных токсичных веществ, потери контроля над опасным или критическим компонентом объекта и др.). Это позволит, с одной стороны количественно оценить меру опасности таких событий, а с другой заблаговременно предусмотреть соответствующие МОБ и эффективные алгоритмы предупреждения рисков в системе, в том числе в условиях зарождения, развития и ликвидации последствий аварий.

Для современного состояния проблемы безопасности характерна ограниченность знаний об опасностях объектов часто качественными представлениями как в области дефектов, повреждений, усталости и иных отклонений, накапливаемых в процессе нормальной эксплуатации и способных вызвать аварийную ситуацию, так и в области реакции объектов при комплексных воздействиях внешних и внутренних опасных факторов, сопровождающих аварию.

В ряде случаев возможно усиление опасности, обусловленное взаимодействием различных факторов риска (явление синергизма). Например, выбросы смеси аэрозолей кадмия и цинка приводят к более тяжелым последствиям, чем сумма последствий независимых выбросов этих аэрозолей в той же концентрации.

В необходимой степени не исследованы многие физические, химические и биологические механизмы большинства опасных процессов, сопровождающих аварии, и их негативное действие на окружающую среду и человека с учетом специфики ПОО (ВВСТ). Снижение ущерба и вреда от потенциальных аварии, возможно только на основе понимания фундаментальных закономерностей их протекания, что может быть достигнуто лишь в результате целенаправленных исследований.

Ряд тяжелых аварий и катастроф показал необходимость совершенствования систем диагностирования (мониторинга) опасных объектов и обучения персонала. Основная задача диагностирования состоит в предоставлении достоверной информации о текущем состоянии объекта и воздействии опасных факторов на персонал, население, среду и на сам объект. Применение технологий ранней диагностики призвано предотвратить развитие и накопление дефектов, отклонений и различного рода нарушений в результате их поиска и устранения во всех режимах эксплуатации диагностируемого объекта. Человек

непосредственно входит в систему мониторинга, и от его правильных действий, т.е. человеческого фактора зависит безопасность эксплуатации ПОО.

Актуальным направлением исследований в интересах решения задач диагностирования текущего состояния ПОТС является определение критериев и разработка методов расчета предельных состояний критических элементов системы. Необходимы также методы оценки степени повреждения элементов системы и методы определения влияния повреждений на текущую надежность элементов при эксплуатации, а также на надежность и безопасность технической системы в целом с учетом предыстории воздействий на систему совокупности повреждающих факторов эндогенной и экзогенной природы.

Учитывая сложные и многовариантные зависимости развития сценария опасного функционирования структурно сложной технической системы как функции текущих состояний надежности элементов, для моделирования безопасности системы может быть использован общий логико-вероятностный метод системного анализа [11].

Необходимо создание баз данных и системы сбора и обобщения информации о степени повреждения ремонтируемых (заменяемых) элементов, что позволит оценить изменение их надежности в процессе эксплуатации, обоснованно назначать их ресурс, эффективно управлять безопасностью технической системы.

Актуальной проблемой, рассматриваемой в рамках обеспечения механической безопасности, является учет накопления повреждений от комплексного действия нескольких повреждающих факторов различной интенсивности, например, усталости, коррозии, износа и различных физических полей. Решение таких задач может усложняться наличием в материале элементов конструкций микро- и макротрещин [12].

Для обеспечения безопасности необходимо выявление закономерностей возникновения опасных состояний и аварий в сложных системах, что предполагает проведение теоретических и экспериментальных исследований, а также использование фактических научных данных, полученных в результате сбора и обобщения результатов аварий и катастроф. Получение, хранение и обобщение полных и достоверных знаний об авариях в масштабах страны невысоко и лишь в малой степени отвечает современным требованиям. Необходима обоснованная методология реконструкции и исследования происшедших аварий, а также нужны специалисты и специализированные организации в этой области.

Диалектическое противоречие между достигнутым уровнем развития и мерами обеспечения и предупреждения безопасности техники и технологий, в условиях ограниченных ресурсов в обществе требует оптимального разрешения.

Для принятия обоснованных решений по тематике безопасности нужен соответствующий методологический, методический и развитый инструментальный (математический) аппарат. Такой аппарат должен давать возможность проводить оценки влияния различных организационных, управляющих, конструктивно-технических и иных решений, с учетом политических, социально-экономических, психологических и других факторов на безопасность различных технических систем.

Для решения многообразных задач и проблем обеспечения безопасности, возникающих в различных областях техногенной деятельности, в том числе задач оценки, задания и подтверждения требований безопасности ПОТС (образцов ВВСТ), представляют собой весьма сложную тематику, предполагающую развитие специального научного направления – теории безопасности технических систем.

Такая наука должна изучать закономерности проявления и способы регулирования и контроля опасностей объектов техники и технологий на уровне социально приемлемых рисков во взаимосвязи с окружающей средой в процессе жизненного цикла объектов.

Важнейшим показателем зрелости науки является состояние ее *системной теории*, которая применительно к безопасности систем включает [6]:

–понятийный аппарат и основополагающие концепции обеспечения безопасности и защищенности потенциально опасных объектов (систем);

–системную методологию, методические принципы и подходы исследования и обеспечения безопасности, защищенности и устойчивости систем, в том числе виды и степень логического объединения различных элементов теории;

–прикладные методологии, способы и инструменты применения теории в различных исследованиях по проблематике безопасности систем и др.

Системная методология призвана, прежде всего, обеспечить правильную организацию мышления, заключающуюся в умении воспринимать систему и связанные с ней проблемы в целом во всей сложности и полноте не через интересы, заинтересованного лица (заказчика или собственника), а через палитру комплексной оценки последствий принимаемых решений для всех затрагиваемых субъектов безопасности (государство, окружающая природная и техногенная среда, общество, человек, исследуемая система).

Предметом исследования теории безопасности систем является свойство безопасности, характеризующее способность систем оставаться в состоянии, не оказывающем вредного (негативного) воздействия на человека, окружающую природную и техногенную среду, а также опасность системы во взаимосвязи со свойствами, критериями и показателями определяющими ее полезность, приемлемость и социально-экономической целесообразность, а также закономерности изменения этих свойств, критериев и показателей, с учетом влияния внешних и внутренних факторов риска на различных стадиях жизненного цикла системы.

Выводы

Существенными факторами, дисциплинирующими развитие ПОТС, ПОО, ВВСТ служат потребности, получившие общественное признание и выражение в виде концепций и системных парадигм (то есть систем понятий, ценностей и целей) на характер цивилизационного развития. Данные факторы определяют мышление и вектор деятельности элит, ответственных за различные сферы в области отношений, производства и природы, а также за развитие государства и общества в целом.

Успешное решение проблем безопасности и управления риском во многом возможно тогда, когда есть понимание основополагающих ценностей, вытекающих из концепции устойчивого развития общества (государства) [2, 3].

В задачах обоснования требований безопасности к потенциально опасным объектам, технике и технологиям надлежит исходить из *общенациональных* интересов – разумного компромисса жизненно значимых интересов государства, общества и человека как *целого* с учетом оценки затрат, выгод и рисков.

В поиске баланса интересов государства, общества и личности, как *целого* есть непреложный путь устойчивого развития любого *государства*, его гражданского общества, в том числе отдельных личностей, желающих быть суверенными, независимыми и процветающими, что согласуется и не противоречит целям устойчивого развития государства и общества. Такой подход декларируют поиск разумного компромисса между двумя крайними тенденциями развития техносферы в суверенном государстве: «концепцией устойчивого развития общества» и «технократической парадигмой развития».

Данные положения необходимо учитывать при развитии теории безопасности технических систем.

Литература

1. Биненко В.И., Храмов Г.Н., Яковлев В.В. Чрезвычайные ситуации в современном мире и проблемы безопасности жизнедеятельности. – СПб.: ИВТОБ СПбГПУ. - 2004.
2. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева: Центр «За наше будущее». - 1993.
3. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 года № 440.
4. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. Утв. Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 683.
5. Поздняков Э. Нация, государство, национальные интересы, Россия // Вопросы экономики. – 1994. – № 2.
6. Гаенко В.П. Безопасность технических систем: методологические аспекты теории, методы анализа и управления безопасностью. СПб.: СВЕН. - 2014.
7. Гаенко В.П., Пальмин С.А. Методические подходы обоснования требований безопасности потенциально опасных объектов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. М.: ВИНТИ РАН. - 2018, №3.– С. 41-50
8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). – М. - 2009.
9. Гаенко В.П., Ковалевский К.В., Кондратьев А.Ю. Эвристический метод комплексной оценки мер предупреждения угроз деятельности потенциально опасного объекта (системы) на основе применения метода анализа иерархий // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. М.: ВИНТИ РАН. - 2020, №2.
10. Дэвид Дж. Смит, Кеннет Дж. Л. Симпсон. Функциональная безопасность. Простое руководство по применению стандарта МЭК 61508 и связанных с ним стандартов. – М.: Изд. Дом «Технологии». - 2004.
11. Можаяев А.С., Громов В.Н. Теоретические основы общего логико-вероятностного метода автоматизированного моделирования систем: Учебное пособие. – СПб.: ВИТУ. - 2000.
12. Н.А. Махутов, Р.С. Ахметханов, Т.Н. Дворецкая, О.Н. Юдина. Накопление повреждений при многофакторном нагружении и оценка вероятности возникновения аварии // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. М.: ВИНТИ РАН. - 2011, № 5

Сведения об авторе

Гаенко Василий Петрович – главный научный сотрудник Научно-исследовательского центра безопасности технических систем 12 Центрального научно-исследовательского института Министерства обороны Российской Федерации (НИЦ БТС 12 ЦНИИ Минобороны России), профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации. 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д. 39. Факс: (812) 303-0559, телефон: +7 911 946-6402, e-mail: gaen@mail.ru