

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Борис Владимирович Гусев, Президент Международной и Российской инженерных академий, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор
Анатолий Алексеевич Сперанский, вице-президент Российской инженерной академии, директор Института наукоемких инженерных технологий, руководитель рабочей группы председателя Коллегии ВПК
Валерий Михайлович Жучков, председатель Совета директоров Научно-производственного технологического консорциума "Интро-ВИТ"

"Сегодня знания и умения – единственный источник конкурентного преимущества. Они там, где находятся лучшие мозги. Все остальное не считается"

Лестер Туроу

По случаю 25-летия Российской инженерной академии (РИА) представлена историческая ретроспектива развития фундаментальных знаний в области инженерных наук и прикладных технологических новаций с систематизацией развития инструментальных средств наблюдений для исследований и эксплуатации.

Институтом наукоемких инженерных технологий (ИНИТ) РИА совместно с кафедрой Устойчивого развития Университета "Дубна" впервые структурированы новые прорывные знания и креативные технологические решения устойчивого развития общества через приоритетные технологии безопасной и комфортной жизнедеятельности VI технологического уклада.

Предложенный анализ позволяет глубже понять принципы достижения странами и народами технологического лидерства в ресурсосбережении, энергоэффективности, импортонезависимости, активном творческом долголетии и всех видах техногенной и экотехнологической безопасности.

Ключевые слова: устойчивое развитие общества, технологический уклад, инструменты наблюдения, технологическое лидерство, гомеостаз антропогенных систем, техногенез биосферы и техносферы.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РЕСУРС ОБЩЕСТВА

Роль инженерного сообщества многогранна: формирование фундаментальных и прикладных знаний, организация эффективного конкурентоспособного производства и эксплуатации, научно-технологическое обеспечение жизнедеятельности, воспроизводство кадрового потенциала промышленности для устойчивого развития общества.

Своей важнейшей задачей Российская инженерная академия (РИА) считает системное творческое взаимодействие на всех этапах жизненного цикла со всеми участниками инженерного процесса создания продуктов жизнедеятельности - товаров и услуг. Интеллектуальные творческие усилия ученых, исследователей, изобретателей, проектировщиков, технологов, производственников, испытателей, работников служб эксплуатации, ремонта, диагностики и экспертизы требуют постоянного внимания, индивидуального подхода и поддержки для непрерывного повышения научно-технического уровня инженерной деятельности.

Идеи, гипотезы и мысли, подтвержденные экспериментами, должны быть глубоко осмыслены и компетентно проанализированы, чтобы новые знания в качестве результатов фундаментальных и прикладных исследований в предметной области (новшества) были адекватны изучаемым и наблюдаемым процессам природного синтеза. Инновации, как конечный результат внедрения новшеств, изменяют объект управления для получения экономического, социального, экологического или другого вида эффекта.

Эффективным инструментом непрерывного обновления знаний Общества с целью формирования высокого уровня технологического потенциала Российской Федерации является системное инженерное образование и профессиональная аттестация.

ДОСТОВЕРНЫЕ ЗНАНИЯ - ОСНОВА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

С незапамятных времен тесно сотрудничают и подчас соперничают в приоритетности две важнейшие области жизнедеятельности Человека - биомедицинские науки в качестве практических приложений знаний о живой природе (биосфера) и инженерные науки в качестве антропогенных приложений научно-технических знаний для технологического обустройства жизни (техносфера).

И если медицина более пяти тысяч лет объединяет и совершенствует знания и опыт о здоровье и заболеваниях организма чело-

века во благо его осмысленного существования, то механика с ещё более древних времен аккумулирует наблюдения и расширяет научные знания для улучшения и сохранения качества жизни на Земле. Из этого вытекает роль, значение и ответственность сообщества биологов и инженеров в качестве исследователей фундаментальных закономерностей и процессов взаимодействия и взаимовлияния Человека и среды его обитания.

Биомедицинские науки демонстрируют как прорывные возможности новых знаний, так и свое бессилие в борьбе с потерей иммунитета, массовыми патологиями и опасными эпидемическими ситуациями, несущими смерть и угрозу цивилизации. При этом, новые знания о живой природе стимулируют инновационное развитие также и техносферы.

Инженерные науки практически реализуют как достоверные знания, так и необоснованные амбиции при создании современных и перспективных инструментальных средств для достоверного наблюдения, эффективной оценки диагностических маркеров состояния гомеостаза антропогенных систем и принятия мотивированных управленческих решений в сфере техногенной и экотехнологической безопасности. В свою очередь, новые междисциплинарные инженерные знания стимулируют инновационное развитие биомедицинских исследовательских и лечебных технологий.

Научно-технологическая интеграция биомедицинских и инженерных знаний является основой для консолидированного решения фундаментальных проблем земной цивилизации, главной из которых признано **активное творческое долголетие** человека. Проблема многогранно-системная по сути и междисциплинарная по форме.

Научное освоение техносферы значительную часть истории следовало за познанием живой природы (биосферы) с человеком в качестве исследователя и пользователя среды обитания. Творческое начало Homo Sapiens в борьбе за выживание развивало пытливость и изобретательность. Выдающиеся открытия и гениальные заблуждения ученых древних миров подталкивали естествоиспытателей к оснащению наблюдений инструментами, превосходящими по чувствительности природные органы чувств человека.

Насущные потребности средневекового общества породили бурное развитие ремесел с зачатками кустарных технологических решений, появились явно выраженные потребности общества и власти в науке и образовании. Мир стал свидетелем и участником

бурного обобщения фундаментальных знаний и быстрого развития производственных технологий. Этот период антропогенной деятельности конца XVIII - начала XIX веков получил название I-й промышленной революции. Исторически периоду соответствовали качественные, эмпирические, интуитивные инструменты наблюдения и познания природы и основ жизнедеятельности во взаимодействии со средой обитания. Впоследствии сформулированы системообразующие понятия, признаки, характеристики, трансформирующиеся во времени по мере освоения человеком новых фундаментальных и прикладных знаний. Новые технологические знания формируются по мере познания Природы Человеком и классифицируются в форме технологических укладов, начиная с Первого технологического уклада (ТУ) 1780 - 1840 годов.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

Историческая последовательность технологических укладов характеризуется цикличностью (период 50 - 60 лет), особенностью развития (революции знаний и эпохи внедрения технологий), преобладающими отраслями промышленности, уровнем машиностроения, областями технологического прогресса, развитием средств коммуникаций (транспорт и связь), прогрессом в материаловедении, освоением энергоносителей, системой производства и потребления энергии, типом силовых машин, технологическими новшествами, деловой активностью, формами финансовых институтов, системными потрясениями, прорывными научными областями, инновационной и патентной активностью, лидирующими странами, системой образования. Синхронно показано развитие инструментов наблюдения (табл. 1).

Первый технологический уклад относится к периоду Первой промышленной революции с 1780 до 1840 гг. и характеризуется началом механизации труда, развитием текстильной промышленности, освоением технологий выплавки чугуна и обработки железа, строительством каналов, созданием машин с использованием энергии воды и ветра.

Развитие конкуренции и кооперационное объединение кустарного капитала, зарождение научных подходов, научно-инженерных и изобретательских групп, ростков передачи профессиональных навыков.

Ричард Аркрайт создает первую прядильную машину "Water frame" и строит знаковую текстильную фабрику в Кромфорде. Лидерство Великобритании подхватывают Франция и Бельгия. Первые симптомы перепроизводства и биржевые сотрясения.

Второй технологический уклад относится к Эпохе пара с 1825 до 1890 гг. и характеризуется ускоренным развитием железно-

рожного и водного транспорта на основе паровых машин, их широким внедрением в промышленное производство, развитием угледобычи, машиностроения и станкостроения, электроэнергетики, неорганической химии, черной металлургии, бетона.

Акционерная концентрация производства и капитала на принципах ограниченной ответственности, формирование научно-исследовательских институтов, систем профессионального образования и охраны интеллектуальной собственности. Высокий социальный статус инженерных профессий.

Создан паровоз Locomotion № 1, построена железная дорога Стоктон - Дарлингтон. Лидерство Великобритании, Франции и Бельгии подхватывают Германия и США. Общество переживает первую системную депрессию 80-х годов.

Третий технологический уклад относится к Эпохе стали и периоду Второй промышленной революции с 1880 до 1930 гг., характеризуется промышленным использованием энергии угля для производства электрической энергии, развитием тяжёлого машиностроения и электротехнической промышленности, новых открытий в области химии, распространение радиосвязи и телеграфа, развитие автомобильной промышленности и железнодорожного транспорта, изобретение динамита, освоение цветной металлургии и органической химии, начало переработки нефти.

Образование крупных фирм, картелей, синдикатов и трестов, господство монополий и олигархов на рынках. Начало концентрации банковского и финансового капитала, развитие отраслевых и корпоративных прикладных научно-исследовательских организаций, привлечение ученых и инженеров с университетским образованием в производство, национализация институтов и научных лабораторий, пик патентного творчества в 1930 г., всеобщее начальное образование.

Изобретение бессемеровского процесса, создание на базе конвертера Бессемера завода Edgar Thomson Steel Works в Питтсбурге. Лидерство Германии теснит США, Великобританию, Францию, Бельгию, Швейцарию и Нидерланды. Революционные успехи оборачиваются великой депрессией.

Четвертый технологический уклад соотносится с Эпохой нефти с 1930 до 1980 гг. и характеризуется мировым укладом, основанным на развитии энергетики с использованием углеводородов, нефтегазового трубопроводного транспорта, серийным производством широкого спектра вооружений, в том числе, ядерных, развитием авиационной, оборонной, автомобильной промышленности и цветной металлургии, массовым производством автомобилей и тракторов, конвейерным производством двигателей внутреннего сгорания, нефтехимии и новых синтетических материалов, средств

Обобщенная матрица технологических укладов

| Периоды укладов Историческая особенность | I УКЛАД 1780-1840 гг. Ремесленное производство | II УКЛАД 1825-1890 гг. Эпоха пара | III УКЛАД 1880-1930 гг. Промышленное производство | IV УКЛАД 1930-1980 гг. Эпоха нефти | V УКЛАД 1975-2040 гг. Информационные технологии | VI УКЛАД 2010-2060 гг. Когнитивные знания |
|--|---|--|--|---|--|--|
| Ведущие отрасли промышленности | Текстильная | Паровое машиностроение | Железнодорожный транспорт | Автотракторное производство | Электроника и роботизация | Возобновляемая энергетика |
| Области прогресса | Выплавка чугуна | Черная металлургия | Электрификация | Химизация | Информатизация, телекоммуникации | Искусственный интеллект |
| Материаловедение | Железо | Сталь Бетон | Бетон Сталь | Полиметаллы Пластмассы | Композиты | Биоматериалы |
| Энергоносители | Вода Ветер | Пар | Уголь | Нефть | Газ | Возобновляемые источники |
| Науки | Физика Механика | Физика Теплотехника | Неорганическая химия | Органическая химия | Вычислительная математика | Биотехнология |
| Образование | Освоение профессий | Профессиональное образование | Начальное образование | Среднее образование | Высшее образование | Межотраслевое образование |
| Динамические измерения | Качественные | Скалярные | Количественные | Спектральные | Амплитудно-фазо-частотные | Траекторные |
| Методы анализа | Эмпирические | Сравнительные | Усредненные | Параметрические | Векторно-фазовые | Системные (модельные) |

Таблица 1

вычислительной техники и программных продуктов, радиолокации и проводной связи, товаров народного потребления, начало использования атомной энергии в военных и мирных целях.

Образование транснациональных и международных компаний на мировом рынке с прямыми инвестициями в различные страны, вертикальная интеграция, господдержка приоритетных и гражданских НИОКР, развитие лицензирования, пик патентной активности в 1968 г.

Внедрение на предприятиях Форда ленточного конвейера, начало выпуска автомобиля Ford Model T. Лидерство США, Западной Европы и СССР. Технологический прорыв диктатур. Нефтяной кризис 1973 года, кризис Бреттон-Вудской валютной системы.

Пятый технологический уклад относится к периоду Научно-технической революции и Эпохе компьютеров и телекоммуникаций с 1975 до 2040 гг., опирается на информационные технологии и достижения в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии, генной инженерии, использование новых видов энергии, материалов, освоения космического пространства и спутниковой связи, характеризуется информатизацией, созданием гибких производственных структур, обрабатывающих центров и телекоммуникационных систем, оптоволоконной техники, развитием атомной энергетики, воздушно-космического транспорта, электронной промышленности и роботостроения, освоением композитных материалов и микроэлектронных компонентов, тонких химических и биологических технологий, широким использованием энергии природного газа.

Международная интеграция производства и сбыта мелких и средних фирм на основе коммуникативных сетевых технологий, горизонтальная интеграция научных исследований и проектирования с использованием вычислительных сетей в совместных исследованиях, государственная поддержка новых технологий и университетско-промышленное сотрудничество. Новые формы собственности для программного продукта и биотехнологий. Особенность и преимущество уклада в гибкой индивидуализации производства и потребления. Название "Силиконовая долина" становится символом появления первого микропроцессора Intel 4004, открывшего век компьютерных технологий, сетевой коммуникативности и искусственного интеллекта.

Шестой технологический уклад относится к Эпохе нанотехнологий с 2010 до 2060 гг., опирается на технологический инструментарий нанотехнологий и клеточных биотехнологий, лазерной техники, молекулярной и нанофотоники, искусственного интеллекта, конструкционных материалов и систем, биологических тканей и органов с заданными и управляемыми свойствами, квантово-волновых кибертехнологий управления состояниями, развитие компактной и сверхэффективной энергетики с интеграцией в локальные "умные" сети энергоснабжения и энергопотребления, экологически чистых водородных энергоносителей и биотоплив с отказом от углеводородных экологических проблем.

Гуманитарная интеграция среды обитания человека и общества через развитие биомедицинских, образовательных, интеллектуальных, социальных, коммуникативных и экономических технологий природопользования с поддержкой когнитивных наук и конвергенции нано, био, инфо и когнитивных технологий.

Особенность и преимущество уклада в резком **снижении энергоёмкости и материалоемкости производства и потребления, в конструировании материалов и органов с заданными и управляемыми свойствами.**

АКТУАЛЬНОСТЬ НАБЛЮДЕНИЯ СОСТОЯНИЙ

Помимо выдающихся достижений научно-инженерного сообщества XVIII - XX веков в сфере науки, техники и технологий, последнее столетие вошло в историю как век техногенных аварий и экологических катастроф. Проблема кроется в том, что в условиях ограниченных природных, и в первую очередь энергетических, ресурсов бизнес в конкурентной борьбе вынужден осваивать новшества и коммерциализировать наукоемкие инновационные решения. Это приводит к новым, более сложным, энергетическим, материаловедческим, конструкторским, технологическим решениям,

эксплуатационным регламентам и, следовательно, к нарушению биофизического природного гомеостаза. Как следствие, общество все чаще испытывает чрезвычайные ситуации (ЧС) экологического, техногенного и социально-экономического характера. Участвовавшие техногенные катастрофы (ТК) на фоне значительного прогресса в различных областях знаний являются следствием повышения энтропии как показателя неопределённости, беспорядка, разнообразия, хаоса и безответственности в области экотехнологической безопасности. Одной из главных причин происходящего является недостаточная информативность технических средств мониторинга и методов объективной оценки эксплуатационных показателей технологических компонентов природно-технических систем (ПТС).

Серьезную обеспокоенность темпами и последствиями противостояния общества и природы ещё в 1964 году выразили государства-участники "Римского клуба". Они обратились ко всем странам и народам с предупреждением, что по прогнозам ученых, если не предпринять общих усилий, XXI век станет историческим периодом великих технологических катастроф. На рубеже XX-XXI столетий произошли грандиозные по последствиям антропогенные катастрофы в Канаде, Италии, Индии, СССР, в Юго-Восточной Азии, Казахстане, Югославии, Венгрии, Мексиканском заливе, Японии, современной России, что вопиюще свидетельствует о безответственности и некомпетентности действий жителей нашего всеобщего дома - планеты Земля.

По статистике, в XX веке 56 % ТК, 50 % погибших и 40 % раненых приходится на последние 20 лет. При этом, "человеческий фактор" порождает 45 % экстремальных ситуаций на АЭС, 60 % авиакатастроф и 80 % морских ЧС. На химкомбинате в Бхопале за пять предшествующих катастрофе лет произошло более 2000 аварий, от которых пострадало более 223 тысяч человек. Количество пострадавших от ТК на Чернобыльской АЭС превысило 9 млн человек, при этом, эксперты утверждают, что следы аварии в генном аппарате исчезнут только через 40 поколений. По данным МЧС, в период с 1993 по 1999 годы в РФ ежегодно происходило около 1350 ЧС с прямым материальным ущербом в размере 12 - 27 млрд рублей, четверть которых приходилась на ТК. Преобладает мнение, что главной причиной ТК является высокий износ энергетической и транспортной инфраструктуры РФ.

В XXI веке мировой процесс прогрессирует. Общий ущерб от ЧС в 2001 году составил \$144,4 млн, мировые экономические потери от природных и ТК в 2009 году составили \$63 млрд, а в 2010 году - \$222 млрд при количестве погибших более 260 тыс. человек. Доля ТК составляет примерно 35 % от числа природных катастроф (ПК) или 25 % от общего числа ЧС. Потери японской экономики от ПК и ТК оцениваются в \$ 1 трлн.

ТК подводного атомного ракетносца "Курск", помимо гибели 118 членов экипажа, привела к существенным материальным потерям, непосредственный ущерб от аварии на нефтяной платформе BP в Мексиканском заливе без отдаленных экологических последствий оценивается в \$1,6 млрд. Аварии на трубопроводах, загрязняя значительные территории, несут потери от 7 до 20 % транспортируемой нефти в объеме от 10 до 68 млн тонн. По аналитическим прогнозам МЧС, рост негативного **влияния ТК на природу и население приведет к затратам от 1,5 до 4,5 % ВВП**, что превышает совокупные расходы на здравоохранение и охрану окружающей среды.

ТК занимают одно из ведущих мест по количеству человеческих жертв и представляют наибольшую экологическую опасность. По статистике международного Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) основную часть ТК составляют "индустриальные" и "транспортные". С 1901 по 2007 годы произошло 1125 индустриально-технологических ТК, от которых пострадали 4,5 млн человек, 49 тыс. погибли, а общий ущерб составил \$225 млрд. От 4102 транспортных ТК пострадали 304 тыс. человек, погибли 194,4 тыс. человек, а прямой ущерб составил \$58 млрд. От 1085 прочих ЧС пострадали 3,1 млн человек, погибли 59 тыс. человек, а ущерб составил \$4,2 млрд.

По оценке страховой компании Swiss Re только в 2006 году произошло 213 ТК с потерями \$4 млрд. По данным консалтинго-

вой фирмы Risk Management Solution, в начале XXI века количество крупных ТК стабильно превышает количество ПК, при этом, в 2003 - 2006 годы количество ТК в разы превысило ПК при стабильном росте смертности.

Из приведенного анализа следует, что **невозможно добиться экономического роста и устойчивого развития без эффективных мер по сокращению ЧС, обусловленных деятельностью человека.**

Противостоять трагическому развитию событий могут и должны достоверные знания о природных процессах, реализуемые через инновационные проекты технологических укладов. Без научного осмысления бытия неизбежна не только "рациональная" примитивизация технологий, но и, вытекающая из господствующей в мире потребительской доктрины, нравственная деградация во всех сферах жизнедеятельности. По общему мнению ученых, выходом из сложившегося тупика цивилизации может быть только системный научный подход на основе объективной исходной классификации явлений, процессов и состояний, достоверного понимания физической сути природного синтеза опасных состояний через адекватные им наблюдения и научный анализ гомеостаза.

В условиях очевидной потребительской стратегии общества, с научной точки зрения, для своевременного предотвращения ЧС необходимо понимать и непрерывно в реальном времени наблюдать опасные технологические процессы. При этом, мониторинг и анализ процессов и явлений должны быть адекватны процессам природного синтеза, собственно, являющегося объектом наблюдения. Только достоверное знание текущих и прогноз приближающихся состояний позволяют предвидеть и предотвращать аварии и потенциально опасные ЧС. Такое ясное и простое понимание проблемы оказалось достаточно сложным в её практическом решении.

Универсальным способом познания синтезируемых природой явлений, процессов и состояний является наблюдение. По выражению известного японского физика-аналитика Мичио Каку, **"на протяжении всей истории человечества нашу судьбу определяло владение инструментами наблюдений"**. Главное требование к инструментальным средствам и методам эффективных наблюдений состоит в адекватности собственно измерений анализируемым диагностическим параметрам.

ТЕХНОЛОГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

В XX веке получены серьёзные подтверждения устойчивой связи необъятного множества имеющихся в нашем распоряжении научных и технологических знаний в области живых и антропогенных систем со **всеобщими законами устройства природы, общества и человека**. Системное понимание механизмов этих связей позволяет определить области стратегических технологий жизнедеятельности, создающих условия для достижения человеком заложенной в нем природой возможностью активного творческого долголетия.

Освоение прорывных решений VI технологического уклада позволит ускорить решение приоритетных задач общества в области устойчивого развития во имя безопасной и комфортной жизнедеятельности человека:

1. "ЭНЕРГЕТИКА" - системы генерации, источники и накопители электрической и тепловой энергии, термодинамические трансформеры, рациональное (экономное) потребление энергии (ресурсосбережение).

Цель развития: экологически безопасные возобновляемые источники энергии, повышение мощности, емкости и КПД энергетических установок, термодинамическая трансформация и накопление энергии, альтернативные источники энергии, технологии энергонезависимости (автономного функционирования) технических систем.

Научные области: интеллектуальная энергетика; микроисточники питания и гиперёмкие аккумуляторы; генерация; энергия поля и вещества.

Перспективные направления разработок: беспроводная передача электроэнергии, ионисторы и редокс-аккумуляторы, энергетические установки на биотопливе и "попутном" тепле, вторичная переработка и утилизация энергии и отходов металлургических, хими-

ческих, теплоэнергетических и ядерных производств.

2. "ЭКОЛОГИЯ" - технологии ресурсосбережения, утилизация и глубокая переработка органических, теплоэнергетических, химических и ядерных отходов, интеллектуальное материаловедение, экотехнологический прогнозный мониторинг, предотвращение загрязнения и сохранение окружающей среды.

Цель развития: ресурсосбережение, сохранение природы для будущих поколений, рациональное природопользование, экотехнологическая безопасность, воспроизводство, трансформация, хранение и экономное потребление природных ресурсов.

Научные области: безотходные энергоэффективные производства, интеллектуальное материаловедение, системный мониторинг природного гомеостаза.

Перспективные направления разработок: технологии утилизации отходов и глубокой переработки природных ресурсов, технологии микроструктурного синтеза материалов, воспроизводство, структурирование и хранение водных и продовольственных ресурсов.

3. "СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" - инструменты наблюдения гомеостаза объектов управляемого пространства путем адекватного сведения разнородных средств мониторинга, мобильной обработки, достоверного анализа и моделирования прогнозов.

Цель развития: безопасность жизнедеятельности через прогнозный мониторинг текущих состояний для предупреждения и предотвращения критических состояний, аварий, экотехнологических катастроф и природных бедствий.

Научные области: информационные технологии, математическое и физическое моделирование, волновая электроника, многопараметрическая визуализация, единое информационное пространство, энергоинформационные воздействия, кибертехнологии, связь и защита информации.

Перспективные направления разработок: нейрогибридное распознавание образов, распределенное сетевое интеллектуальное управление робототехническими средствами и системами (технологии C4ISR+), интеллектуальные адаптивные системы защиты.

4. "ТЕХНОЛОГИИ РОБОТОТЕХНИКИ" - системы механических операций, наблюдения и доставки, включая миниатюрные манипуляции, высотные перемещения и подводные операции.

Цель развития: безопасное управление процессами обеспечения жизнедеятельности в экстремальных условиях, недоступных областях, агрессивных средах, непознанных пространствах и мирах.

Научные области: аэрогидромеханика, адаптивные системы управления, распознавание образов, спецхимия, материаловедение (сверхпрочные материалы, управление формой и механическими напряжениями), радиоэлектроника (миниатюризация, компонентная база), фотоэнергетика, источники питания, космическое приборостроение, инерциальная навигация.

Перспективные направления разработок: глубоководные автономные роботы, экзоскелеты/силовые доспехи, беспилотные маловысотные вертолеты, высотные БПЛА сверхдлительного барражирования (до 1 года) с использованием для распознавания гиперспектральных портретов.

5. "МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ" - улучшение технических свойств неорганических и органических материалов, создание биоматериалов, разработка эффективных технологий их производства, в т.ч. для их наноструктурирования - введение в структуру в качестве мостиков прочности, снижения водо- и воздухопроницаемости, обеспечения электр- и сверхпроводимости, экологической безопасности.

Цель: улучшение свойств существующих материалов или создание новых со снижением материалоемкости и дальнейшей миниатюризации конструкций.

Научные области: оптимизация составов композиционных материалов, разработка основ наноконструирования, интеллектуальные материалы и биоматериалы.

Перспективные направления: интеллектуальные системы создания рациональных композиций, в т.ч. с заданными сроками

эксплуатации и возможностью вторичного использования или полной утилизации.

6. "ТРАНСПОРТ" - технологии мобильных международных и региональных транспортно-информационных коммуникаций, антропогенные объекты и системы безопасного индивидуального и коллективного перемещения людей и грузов во времени и пространстве.

Цель развития: эффективные коммуникационные технологии безопасных и комфортных передвижений субъектов жизнедеятельности в средах обитания: подземных, подводных, наземных, водных, воздушных и безвоздушных (космических). Рациональные транспортные системы мегаполисов, региональный и трансконтинентальный пассажирский и технологический транспорт.

Научные области: адаптивные производства; автоматический транспорт; технологии гибкого крыла; интеллектуальные авиаконструкционные материалы, высокоэнергетичные топлива; перспективные электроприводы; транспорт на альтернативных видах топлива и энергии.

Перспективные направления разработок: гиперзвуковые летательные аппараты, электромагнитные катапульты, многоразовые космоланы воздушного старта, экономные транспортные системы "сверхтяжелый транспортный самолет - космический челнок", гравитационный транспорт.

7. "СОЦИУМ БУДУЩЕГО" - системная социально-блоковая политика устойчивого развития для достижения глобальной конкурентоспособности и опережающего научно-технологического лидерства, эффективные механизмы социальной поддержки молодежи.

Цель развития: повышение способностей человека индивидуально и в составе социума организаций, гуманитарная адаптация научных и технологических знаний во имя будущих поколений, надежная безопасность и максимальная комфортность жизнедеятельности человека.

Научные области: проектирование и управление будущим, эффективное природопользование (высокие экотехнологии), искусственный интеллект, клеточные технологии, социогуманитарные технологии.

Перспективные направления разработок: вложения в человека, новое образование, новая медицина, гуманитарные технологии, закрывающие технологии фондо-, энерго- и трудосбережения в существующих отраслях, гибкие системы "безлюдного" производства и эксплуатации, усадебная урбанизация "тканевого" типа, города-полисы, конвергенция нано, био, инфо и когнитивных технологий (NBIC).

8. "ТЕХНОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА" - биомедицинские технологии предотвращения критических состояний, заболеваний или инфекций - от диагностики до функционального восстановления тканей и органов тела.

Цель развития: активное творческое долголетие через контроль состояния иммунитета и управление гомеостазом.

Научные области: регенеративная медицина, клеточные технологии, генетика, вирусология, синтетическая и морская биология, пилотируемая космонавтика и космические исследования; технологии воспроизводства, структурирования и утилизации водных и продовольственных ресурсов здорового питания.

Перспективные направления разработок: технологии управления геномом и производства искусственной крови, биоинженерия реконструкции натуральных органов; воспроизводство, структурирование и хранение водных и продовольственных ресурсов, утилизация органических отходов.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

По прогнозу научных аналитиков, преимущества последующих технологических укладов наиболее эффективно оцениваются степенью достижимости креативного экосбалансированного кластерного триединства:

А) - существенное **снижение ресурсоёмкости** (энерго-материало-труд-интеллектуальные ресурсы) исследований и производства в техносфере;

Б) - непрерывное конструирование новых функциональных ма-

териалов и реконструкция совместимых тканей органов с **заданными и управляемыми свойствами** (техносфера и биосфера);

В) - доступности **энергии природного синтеза**, достаточной для **продолжения жизнедеятельности** социума следующих поколений и живого мира планеты в целом (биосфера).

Три выделенных кластера можно считать фундаментальнообразующими в смысле исправления нарушенного многовековой революционной антропогенной деятельностью человека и общества экологического баланса со средой обитания. Для интеграции бесценных междисциплинарных инженерно-технологических знаний, значительного опыта и богатой интуиции в области инженерных наук, в Российской инженерной академии в 2010 году создан и успешно реализует поставленную задачу Институт новых инженерных технологий (ИНИТ РИА).

ИНИТ организован 28 июля 2010 г. по Постановлению Президиума РИА с целью консолидации новых знаний в области инженерных наук, усиления интеграционных процессов между фундаментальной наукой и отраслевыми приложениями, практической поддержки усилий инженеров-разработчиков и изобретателей в продвижении прорывных технологий и уникальных образцов техники, повышения образовательного уровня, культуры и общественного статуса инженерных профессий, содействия промышленному внедрению и коммерциализации приоритетных и перспективных инженерных технологий.

Задача ИНИТ РИА - коммерциализация инновационных технологий приоритетных направлений жизнедеятельности человека и общества: техногенная и экотехнологическая безопасность, энергоресурсосбережение и альтернативная энергетика, информационные сетевые технологии и робототехника, водные ресурсы, продовольственная безопасность и медико-биологические технологии, строительные технологии, коммуникации и материаловедение. В составе ИНИТ РИА работают актуальные центры инженерных компетенций: Реестр инженерных новаций (DExpert, проф., академик РИА и МИА А.А. Сперанский), Экспертно-консультативный (член-корр. РИА и МИА А.И. Бажанов), Внедрения и сопровождения новых технологий (д.т.н., академик РИА и МИА В.А. Зеленков), Глубокой переработки биомассы (д.ф.-м.н., проф., академик РИА С.В. Пашкин), Квантово-волновых информационных технологий (к.т.н., член-корр. РИА А.Н. Штыков), Роторных силовых машин и систем (к.т.н., академик РИА С.В. Еремеев), Энергосбережения и трансферта энергии (к.т.н., академик РИА А.И. Овчинников), Технологий здорового питания и продовольственной безопасности (д.т.н., проф., академик РИА Е.А. Мандрыка), Строительных технологий и наноматериалов (к.т.н., член-корр. РИА А.А. Павлов), Признания, оценки и защиты интеллектуальной собственности (д.т.н., проф., академик РИА В.Е. Косырев), Пилотажных тренажеров, моделирующих испытательных стендов и обучающих роботов (DExpert, проф., акад. советник РИА В.В. Шишкин), Медико-биологических технологий (д.т.н., академик АМТН, член-корр. РИА Л.С. Орбачевский), Перспективных фундаментальных исследований для прорывных физических приложений (PhD, проф., академик РИА и МИА Ю.А. Галушкин).

КРЕАТИВНЫЕ ШАГИ В VI ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УКЛАДЕ

Все разрабатываемые в центрах инженерных компетенций ИНИТ РИА опережающие технологические решения, так или иначе, основаны на новых материалах или связаны с инновациями в области конструкционного материаловедения. Становится обычной практикой, когда для обеспечения требуемых тактико-технических характеристик создаваемого объекта целевым образом разрабатываются материалы со специальными функциональными свойствами или заданными эксплуатационными параметрами.

Наиболее эффективной областью проектирования материалов с заданными свойствами является строительство. Бетоны, будучи композитными материалами, включающими наполнители, связующее и различные модификаторы, своими эксплуатационными свойствами в значительной мере зависят от форморазмерных параметров и объемной рецептуры разноизмельченных компонен-

тов - цемента и кварцевого песка. Наномодифицированные бетоны, создаваемые с использованием современных ультрадиспергаторов, позволяют "паковать" бетоны высокой плотности с уникальными эксплуатационными характеристиками - пластичностью, вязкостью, ударной прочностью, цикличностью и химической стойкостью. Особое внимание, в этом контексте, привлекают бесцементные бетоны.

Другим уникальным конструкционным строительным материалом является древесина - волокнистый композит низкой теплопроводности, природный феномен и образец экологической гармонии.

Эффективной технологической идеей для строительства в сейсмоактивных регионах оказалось пространственное вертикально-спиральное 3D-армирование железобетона, разработанное Тайваньским ученым доктором Самуэлом Ин. Верхом совершенства в области материаловедения является создание в обозримом будущем интеллектуальных материалов с управляемыми конструктивными свойствами (техносфера), а также кибернетическая реконструкция тканей органов (биосфера).

В рамках Российско-Тайваньского научно-технологического сотрудничества проходит завершающий этап исследования и сертификации экспериментального образца гиперчувствительного импульсного квантово-волнового оптического вибропреобразователя (КВОВ-приемник) внешних воздействий или строительных дефектов. В разработке использовано изотропное одномодовое (информационное) волокно, модифицированное диоксидом германия. КВОВ-приемник не содержит электронных элементов, не требует электропитания и может быть установлен в зонах с жесткими условиями эксплуатации.

Особую перспективу представляют возможности нового оптического квантово-волнового приемника для непрерывного волнового мониторинга сейсмических, акустических, гидроакустических и гидродинамических воздействий при размещении их в грунте, воздушной и водной среде. КВОВ-приемники локальные, но при установке в море могут контролировать акваторию в радиусе свыше 100 миль. Задержка приема информации от приемника составляет 5 микросекунд на километр, и при длине оптического кабеля 50 км составляет всего 250 микросекунд. В то же время, распространение гидроакустического сигнала на этой же дистанции составляет 35 секунд, а прохождение этого же пути гидродинамической волной происходит около 40 минут. Таким образом, **применение КВОВ-приемников обеспечивает значительное время упреждения до появления воздействий в месте нахождения критически опасных объектов типа АЭС Фукусима.**

Постоянный волновой мониторинг геоинформационной среды позволяет также вести гиперчувствительное наблюдение за природными явлениями (приливы и отливы, штормы и ураганы и т.д.) и также техногенными возмущениями среды (взрывы, свищи, утечки газа из газопроводов и жидкости из водохранилищ, движение объектов и т.д.). По оценкам экспертов, обоснована разработка конструкции корпуса КВОВ-приемника для установки в воде на глубине до 500 метров. При размещении КВОВ-приемников в океане и морских акваториях предлагается прокладка кабеля по дну и установка на конце кабеля вертикальной антенны из нескольких чувствительных элементов, с размещением первого на дне. Такой способ установки позволит считывать все виды геодинамических возмущений с резервированием и высокой надежностью.

Интегрированные модульные геоинформационные сети волнового мониторинга с использованием КВОВ-приемников открывают уникальную возможность мобильной оценки для принятия оперативных решений по предупреждению природных и предотвращению экотехнологических катастроф от геопатогенных явлений (цунами, землетрясения и т.п.), эксплуатационных аварий и безответственных управленческих решений. Информационный интеллектуальный приоритет достигается за счет мгновенного (со скоростью света) оповещения администрации объектов особой опасности (типа атомных станций, опасных химических и энергетических производств, транспортных систем) на ранней стадии зарождения природных процессов или эксплуатационных патологий, порождающих

чрезвычайные ситуации и техногенные катастрофы.

В целом, Волновая информационная технология с использованием КВОВ-приемников представляет собой системно связанный комплекс опережающих технологических решений, основанных на know-how уровня Hi-tech, для наблюдения геоинформационных процессов среды обитания и обнаружения дефектов механических систем на ранней стадии их зарождения. Важным обстоятельством является то, что фундаментальные исследования на этапе создания технологии в 2010 году были поддержаны Тайваньским отделением Международной инженерной академии и Грантом доктора Самуэла Ин.

Проект имеет экспериментальный научно-исследовательский статус и существенную перспективу развития в кластере **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достижения современной науки и практики свидетельствуют о том, что общей фундаментальной основой, технологически объединяющей стратегические области комфортной и безопасной жизнедеятельности, являются квантово-волновые процессы, непрерывно сопровождающиеся превращением и обменом энергии на всех системных уровнях состояния вещества. Энергетические трансформации происходят в форме электромагнитных, акустических и иных физических полей, диагностические пространственно-временные параметры которых (частоты, амплитуды, фазы) позволяют наблюдать и анализировать динамику процессов внутри объекта (человек, механизм, сооружение) и в обмене с внешней средой.

Всеобщий волновой феномен среды обитания человека привел к тому, что изначально биологический термин "гомеостаз" получил распространение в качестве интегральной характеристики состояний механических объектов и неживых систем. Аналогично оценке патологических состояний в медицине, которые характеризуются уровнем текущего гомеостатического состояния иммунитета, оценка опасных состояний в механике отражает уровень текущего гомеостатического состояния эксплуатационного ресурса конструкционной прочности объектов Природно-технических систем. Прогнозный мониторинг опасных гомеостатических состояний позволяет избежать или смягчить последствия экотехнологических катастроф, несущих трагические потери жизнью, массовые разрушения и бедствия. Таким образом, **гомеостатическое пространственно-временное портретирование состояний является уникальным методом наблюдения и рационального управления объектами жизнедеятельности в биосфере и техносфере, а также важнейшим инструментальным средством и мерой экспертизы устойчивого развития.**

Для наблюдения состояний важным является переход в измерениях от качественных (I TU) через скалярные, количественные, спектральные к амплитудно-фазо-частотным (V TU) и траекторным (VI TU), а в методах анализа от эмпирических (I TU) через сравнительные, усредненные, параметрические к векторно-фазовым (V TU) и системным моделям (VI TU).

Вывод: кто раньше других освоит интеллектуальные технологии адекватного наблюдения и эффективного прогноза гомеостаза, тот может стать лидером технологических укладов во всех сферах жизнедеятельности человека. **■**

Литература

1. Б.В. Гусев. Развитие промышленности сборного железобетона в Советском Союзе (1981-1990 г.г.). Ижевск 2015 РИА-МИА-КИГИТ.
2. Б.В. Гусев. Перспективы технологии при производстве сборного железобетона Ижевск 2015 РИА-МГУПС (МИИТ).
3. Б.В. Гусев, А.А. Сперанский, А.И. Прохоров. Многомерная система экотехнологической безопасности. Межотраслевой альманах Деловая слава России №3-2011 г.
4. Д. Рузанов, Б. Гусев, О. Дегтева, В. Никулин, Д. Бакшеев, А. Сперанский. Хочешь узнать будущее - загляни в прошлое. Деловой квадрат №7 2015.
5. Сперанский А.А., Галушкин Ю.А. Достоверные знания как концепция экотехнологического мониторинга в интересах устойчивого развития // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. №4. 2011. <http://www.pypravlenie.ru>.
6. А.А. Сперанский. Основы безопасной жизнедеятельности. Межотраслевой альманах Деловая слава России, №3, стр.42, 2012 г.