# Российская инженерная академия — кластеры жизнедеятельности

**А. А. Сперанский,**
***профессор, директор Института наукоемких инженерных технологий (ИНИТ), вице-президент Российской инженерной академии (РИА)***
*vibro-vector@yandex.ru*

**А. Б. Бельский,**
***д. т. н., зам. генерального конструктора АО «МВЗ им. М. Л. Миля», вице-президент Российской инженерной академии и АН прикладной радиоэлектроники***
*alboricovich@yandex.ru*

*Проблемно-постановочные публикации ученых Российской инженерной академии (РИА) в журнальных издания ВАК «Инновации» [1] и «Двигатель» [2-7] в 2015 г. вызвали ощутимый интерес научно-инженерной общественности. В данной статье рассматривается кластерный подход РИА к поддержке прорывных научно-технологических решений для приоритетных направлений жизнедеятельности и устойчивого развития общества, и экономического процесса страны, прежде всего, на примерах ключевых разработок ученых РИА в части создания креативных инструментов наблюдения гомеостатических состояний новых адаптивных материалов техносферы и биосферы VI технологического уклада.*

*Статья открывает серию публикаций о новых наукоемких инженерных технологиях, разработанных и разрабатываемых в настоящее время в РИА.*

**Ключевые слова**: инструменты наблюдений, эксплуатационные состояния, гомеостаз, техногенная безопасность, конструкционные материалы и биоткани.

В мире не происходит ничего,
в чем не был бы максимум или минимум.
Л. Эйлер

### 1. Интеллектуальный ресурс — основа знаний и развития общества

Роль и значение научно-инженерного сообщества многогранны: 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, эксплуатационников, диагностов, ремонтников и экспертов, требует постоянного внимания, индивидуального подхода и поддержки для непрерывного повышения научно-технического и технологического 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.

В последние годы РИА стала реальным интегратором фундаментальных и опережающих прикладных решений научно-технологических проблем безопасной и комфортной жизнедеятельности человека в обществе. Не вызывают сомнения выдающиеся достижения научно-инженерного сообщества XVIII-XX веков в сфере науки, техники и технологий, однако, последнее столетие вошло в историю как век техногенных аварий и экотехнологических катастроф.

Общество все чаще испытывает чрезвычайные ситуации (ЧС) экологического, техногенного и, как следствие, социально-экономического характера. По аналитическим прогнозам МЧС, рост негативного влияния техногенных ЧС на природу и население приведет в ближайшие годы к затратам от 1,5 до 4,5% валового национального продукта, что превышает совокупные расходы на здравоохранение и охрану

окружающей среды. Потери только японской экономики от природно-техногенных катастроф (ПТК) текущего столетия оцениваются в $ 1 трлн. Общий ущерб от ЧС в 2001 г. составил $144,4 млн, мировые экономические потери от ПТК в 2009 г. составили $63 млрд, а в 2010 г. — $222 млрд [1]. Из этих приведенных оценок следует, что невозможно добиться экономического роста и устойчивого развития без эффективных мер по сокращению ЧС, обусловленных в том числе и «неправильной» по отношению к природе 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 мнению современных ученых, выходом из сложившегося тупика является системный научный подход на основе объективной исходной классификации явлений, процессов и состояний, достоверного понимания сути природного синтеза опасных состояний через адекватные им наблюдения и научный анализ гомеостаза [2].

Достижения современной науки и практики свидетельствуют о том, что общей фундаментальной основой, технологически объединяющей стратегические области комфортной и безопасной жизнедеятельности, являются гомеостатические процессы, непрерывно сопровождающиеся превращением и обменом энергии на всех системных уровнях состояния вещества. Энергетические трансформации происходят в форме различных 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 [3, 4].

Универсальным способом познания природного синтеза является наблюдение. По выражению известного японского физика-аналитика Мичио Каку: «на протяжении всей истории человечества нашу судьбу определяло владение инструментами наблюдений». Технологии прогнозного мониторинга опасных состояний позволяют избежать или смягчить последствия экотехнологических катастроф, несущих трагические потери жизней, массовые разрушения и бедствия. Таким образом, пространственно-временное наблюдение состояний является универсальным методом наблюдения и рационального управления объектами жизнедеятельности в биосфере и техносфере, а также важнейшим инструментальным средством и мерой экспертизы устойчивого развития [5].

### 2. Достоверные знания — основа жизнедеятельности человека

Фундаментальные научные и прикладные технологические знания формируются по мере познания Природы человеком и классифицируются в форме технологических укладов (ТУ). Их историческая последовательность характеризуется цикличностью с периодом 50-60 лет, особенностью развития (революции знаний и технологические эпохи), преобладающими отраслями промышленности, уровнем машиностроения, областями технологического прогресса, развитием

Информационная 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. Эпоха гаха и IT | VI уклад 2010-2060 гг. Когнитивные знания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ведущие промышленности | Текстильная | Паровое машиностроение | Железнодорожный транспорт | Автотракторное производство | Электроника и роботизация | Интеллектуальное материаловедение |
| Области прогресса | Выплавка чугуна | Черная металлургия | Электрификация | Химизация | Информатизация, телекоммуникации | Встроенный интеллект |
| Материаловедение | Железо | Сталь, бетон | Бетон, сталь | Металлы, пластмассы | Композиты | Наноматериалы |
| Энергоносители | Вода, ветер | Пар | Уголь | Нефть | Природный газ | Возобновляемые источники |
| Науки | Физика, механика | Физика, теплотехника | Неорганическая химия | Органическая химия | Вычислительная математика | Биотехнология |
| Образование | Освоение профессии | Профессиональное образование | Всеобщее начальное образование | Среднее образование | Высшее образование | Межотраслевое образование |
| Динамические измерения | Качественные | Скалярные | Количественные | Амплитудно-частотные | Амплитудно-фазо-частотные | Траекторные спектральные |
| Метод наблюдения | Созерцательный | Рациональный | Обобщающий | Аналитический | Экспертный прогнозный | Кибернетический адаптивный |
| Методы анализа | Эмпирический | Сравнительный | Усредненный | Параметрический | Векторно-фазовый | Системный (модельный) |
| Модель знаний | Интуитивная | Опытная | Статистическая | Вероятностная | Текущего состояния | Гомеостатическая, прогнозная |
| Уровень знаний | Лабораторный | Технологический | Научный фундаментальный | Прикладной отраслевой | Системный опережающий | Прорывный креативный |

средств коммуникаций, прогрессом в материаловедении, освоением энергоносителей, системой производства и потребления энергии, типом силовых машин, деловой, инновационной и патентной активностью, финансовыми институтами, лидирующими странами, системой образования [6]. Обобщенно, исходя из общего мирового развития промышленных технологий, технологическое развитие инструментов наблюдения состояний можно представить в форме информационной матрицы технологических укладов (таблица, данные представляются впервые).

Настоящий, идущий технологический уклад (V-ТУ), начавшийся в 1980-е гг., определяется эпохой экономической экспансии, расширением добычи объемов и территорий полезных ископаемых, ростом уровня развития энергоносителей и информационных технологий, в промышленном производстве – развитием электронных и робототехнических технологий, в сфере материаловедения – созданием широкого класса композитных и углеводородных материалов, наноматериалов и покрытий. Уровень знаний при этом обретает системный и опережающий характер.

Новый шестой ТУ относится к эпохе когнитивных технологий, оценивается периодом с 2010 до 2060 гг. Этот цикл развития характеризуется новыми прорывными технологическими решениями, опирающимися на технологический инструментарий нано- и клеточных биотехнологий, лазерной техники, молекулярной и нанофотоники, искусственного интеллекта, конструкционных материалов и систем, биологических тканей и органов с заданными и управляемыми свойствами, квантово-волновые кибертехнологии управления состояниями, развитие компактной и сверхэффективной энергетики с интеграцией в локальные «умные» сети энергоснабжения и энергопотребления, экологически чистые водородные энергоносители и биотоплива с отказом от углеводородных экологических проблем.

Новый уклад характеризуется также гуманитарной интеграцией среды обитания человека и общества через развитие биомедицинских, образовательных, интеллектуальных, социальных, коммуникативных и экономических технологий природопользования с поддержкой когнитивных наук и их конвергенцией с нано, инфо- и биотехнологиями.

Особенность и преимущество современного уклада в резком снижении энергоемкости и материалоемкости производства и потребления, в конструировании материалов и органов с заданными, управляемыми и адаптивными свойствами [7, 8].

### 3. Креативные технологии устойчивого развития общества

В XX веке получены серьезные подтверждения устойчивой связи необъятного множества имеющихся в нашем распоряжении научных и технологических знаний в области живых и антропогенных систем с 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 ТУ позволит ускорить решение приоритетных задач общества в области устойчивого развития во имя безопасной и комфортной жизнедеятельности человека. К ним относятся, прежде всего, технологии человека и социума, энергетика, экология, сетевые технологии и робототехника, транспорт.

Для интеграции бесценных междисциплинарных инженерно-технологических знаний, значительного опыта и богатой интуиции в области инженерных наук, в Российской инженерной академии в 2010 г. создан и успешно развивается Институт наукоемких инженерных технологи (ИНИТ РИА). Целью ИНИТ является консолидация новых знаний в области инженерных наук, усиление 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 инженерных технологий.

Стратегическая 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 и продовольственная безопасность и медико-биологические технологии, строительные технологии, коммуникации и материаловедение.

В составе ИНИТ РИА работают центры актуальных инженерных компетенций: реестр инженерных новаций (профессор, академик РИА и МИА А. А. Сперанский); радиоэлектронных информационных систем (д. т. н., профессор, академик РИА, член-корр. МАИ, А. Б. Бельский); экспертно-консультативный (к. т. н., член-корр. РИА 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., профессор, 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 трансфера энергии (к. т. н., академик РИА А. И. Овчинников); технологий здорового питания и продовольственной безопасности (д. т. н., профессор, 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., профессор, академик РИА В. Е. Косырев); пилотажных тренажеров, моделирующих испытательных стендов и обучающих роботов (профессор, академик, советник РИА В. В. Шишкин); медико-биологических технологий (д. т. н., академик АМТН, член-корр. РИА Л. С. Орбачевский); перспективных фундаментальных исследований законов строения вещества для прорывных физических

приложений в сфере материаловедения (профессор, академик РИА и МИА Ю. А. Галушкин).

Разработана теоретически и подтверждена в отраслевых приложениях прорывная волновая информационная технология, раскрывающая всеобщие фундаментальные механизмы синтеза природно-технических систем и положившая начало высокоинформативным практическим приложениям в области экотехнологической безопасности среды обитания, эффективного прогноза, оценки рисков и предотвращения техногенных катастроф [8].

Ведутся фундаментальные научные, исследовательские и прикладные работы в междисциплинарной области инженерных наук. В развитие сложившихся представлений о Периодической системе (таблице) химических элементов Д. И. Менделеева завершена и опубликована разработанная проф. Ю. А. Галушкиным «Периодическая матрица Законов строения физико-химических элементов, их ядер, электронных оболочек и атомов в целом», открывающая реальный путь к созданию интеллектуального материаловедения и глобальной биосферно-совместимой энергетики третьего тысячелетия.

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 создаваемых объектов или систем целевым образом разрабатываются материалы со специальными функциональными свойствами или эксплуатационными параметрами.

### 4. Кластерная стратегия технологического лидерства

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

1) существенное снижение ресурсоемкости (энерго-материало-трудо-интеллектуальные ресурсы) исследований и производства в техносфере;
2) непрерывное конструирование новых функциональных материалов и реконструкция совместимых тканей органов с заданными, управляемыми и адаптивными свойствами (техносфера и биосфера);
3) доступность энергии природного синтеза, достаточной для продолжения жизнедеятельности социума следующих поколений и живого мира планеты в целом (биосфера).

Три выделенных кластера можно считать фундаментально образующими в смысле исправления нарушенного многовековой революционной антропогенной деятельностью человека и общества экологического баланса со средой обитания. Из этого следует роль, значение и ответственность инженерного сообщества в качестве исследователей фундаментальных закономерностей и процессов взаимодействия Человека и среды его обитания.

Позитивным примером международного научно-технологического кластерного сотрудничества является завершающий этап исследований и испытаний экспериментального образца гиперчувствительного импульсного квантово-волнового оптического виброакустического приемника (КВОВ-приемник) опасных квантованных событий и явлений природно-технических систем с регистрацией на ранней стадии их зарождения. В разработке использовано изотропное одномодовое информационное волокно, 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 информации об опасных геопатологиях задолго 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, что 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 технологический решений, основанных на ноу-хау уровня хайтек, для наблюдения геоинформационных процессов среды обитания и обнаружения дефектов механических систем на ранней стадии их зарождения [9].

Важным обстоятельством является то, что фундаментальные исследования на этапе создания технологии в 2010 г. 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». Освоение подобных прорывных решений VI технологического уклада позволит ускорить решение приоритетных задач общества в области устойчивого развития во имя безопасной и комфортной жизнедеятельности человека [10].

Вывод: кто раньше других освоит интеллектуальные технологии адекватного наблюдения и эффективного управления прогнозом гомеостаза, те смогут стать недосягаемыми лидерами технологических укладов во всех сферах жизнедеятельности человека.

*Список использованных источников*


1. А. А. Сперанский, А. Б. Бельский. Инновационная информационно-метрологическая технология наблюдения и прогноза состояний для предотвращения аварий техногенных объектов//Инновации, № 9, 2015. С. 46-53.
2. А. А. Сперанский. Стратегия опережающего технологического лидерства на основе интеллектуальных инструментов наблюдения процессов, режимов и состояний. М.: Технодоктрина, 2014. http://vpk.name/news/123400.
3. А. Б. Бельский, А. А. Сперанский. Технологическое лидерство в качестве стратегии импортонезависимости. Анализ тенденций развития инструментальных средств наблюдения и предотвращения аварий и техногенных катастроф//Доклад. Инновационная сессия Ростех. Обнинск, апрель 2015 г.
4. А. А. Сперанский, А. А. Михеев, Г. Г. Михайлов. Интеграция опережающих междисциплинарных знаний в качестве универсальной системообразующей основы перспективных межвидовых исследований//Двигатель, № 4, 2015. С. 10-23.
5. А. А. Сперанский, К. Л. Захаров, Д. В. Малютин. Фундаментальный поход к реконструкции механических полей для оценки эксплуатационных свойств изделий Оборонпрома//Двигатель, № 1-3, 2009.
6. Б. В. Гусев, А. А. Сперанский, В. М. Жучков. Научно-технологические инструменты устойчивого развития общества//Двигатель, № 4, 2015. С. 35-50.
7. А. Б. Бельский, А. А. Сперанский. Новый технологический уклад — основа обеспечения безопасности и устойчивого развития. Прикладная реализация задач и мониторинга состояний// Доклад. Международный форум «От науки к бизнесу», Санкт-Петербург, май 2015 г.
8. А. А. Сперанский. Гомеостатическое модельное проектирование как способ обеспечения техногенной безопасности при создании и эксплуатации объектов новой техники//Двигатель, № 3, 2013. С. 28-33.
9. А. А. Сперанский. Природный феномен напряженно-деформированных состояний//Двигатель, № 3, 2015. С. 18-23.
10. А. А. Сперанский, В. В. Шишкин. Интеграция среды обитания, человека и общества в качестве основы VI технологического уклада//БОСС, № 12, 2015. С. 25-27.


**Russian Engineering Academy — clusters of life**


**A. A. Speranckiy**, doctor of examination, professor, director The High-tech Institute of Engineering and Technology, Russian Academy of Engineering.

**A. B. Belskiy**, doctor of science, professor, Russian Academy of Enginnering.



Problem-staged publishing of the Russian Engineering Academy of Scientists (RIA) in journal publications HAC «Innovation» [1] and «Engine» [2-7] in 2015 caused a significant interest in the scientific and technological community. The article deals with the cluster approach to RIA support of breakthrough science and technology solutions to the priority areas of human life and sustainable development of the Company, in particular, the development of creative tools of observation homeostatic states new adaptive materials and technosphere biosphere VI technological structure. The article opens a series of publications on the high technology engineering RIA technologies.



**Keywords**: observation instruments, operational status, homeostasis, technological safety, construction materials and biological tissues.