



**Стратегическая программа исследований
Технологической платформы
«Комплексная безопасность промышленности и
энергетики»**

Координаторы платформы:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт проблем безопасности развития атомной
энергетики Российской академии наук»

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный исследовательский центр «Курчатовский
институт»»

Москва 2015

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ. Технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» - основа технологической модернизации страны.....	5
1. Состояние и текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности технологической платформы.....	20
1.1. Состояние и проблемы развития рынков и технологий.....	20
1.2. Основные тенденции и перспективные направления развития науки и технологий	29
1.3. Состояние и проблемы нормативной правовой базы, принятых федеральных регламентов, норм и правил.....	45
2. Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы.....	54
2.1. Структура и объем рынка продукции, работ и услуг технологической платформы...55	
2.2. Динамика выхода на рынок продукции, работ и услуг технологической платформы с целью приобретения технологического лидерства.	60
3. Приоритетные научные направления и тематические планы работ по их реализации ...	66
3.1. Выработка рекомендаций по совершенствованию нормативной правовой базы комплексной безопасности промышленности и энергетики	67
3.2. Создание базовых моделей анализа и обоснования безопасности конкретных технологий или проектов на основе опыта атомной энергетики по заказу компаний	71
3.3. Развитие и совершенствование общих методов мониторинга прогнозирования и моделирование природных явлений и их вероятных последствий	85
3.4. Развитие методов анализа и обоснования экологической безопасности, включая экологическую безопасность арктических регионов	103

3.5. Исследование и разработка методов обращения и утилизации (переработки) твердых бытовых и промышленных отходов, включая радиоактивные отходы (РАО)	131
3.6. Исследование и разработка систем неразрушающего контроля и диагностики, как составной части интегрированных систем мониторинга опасных производств.....	148
3.7. Исследование и разработка комплексных систем мониторинга и управления безопасностью сложных объектов и территориальных комплексов.....	167
3.8. Исследования и разработки в области пожаро- и взрывобезопасности промышленных предприятий и предприятий ТЭК, а также повышения эффективности комплексной работы систем пожаротушения.	192
3.9. Теоретические основы и технологии обеспечения энергетической безопасности...203	
3.10. Исследование и разработка нормативной методической базы, требований по повышению комплексной безопасности и технологий повышения живучести объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств (по видам транспорта) от ЧС природного, техногенного и социального характера, а также от актов незаконного вмешательства.....	
4. Базовые технологии, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы.....	68
5. Перечень реализуемых проектов.....	73
6. Тематический план работ и проектов технологической платформы.....	74
7. Мероприятия по коммерциализации технологий. Развитие механизмов государственно-частного партнерства при решении задач комплексной безопасности промышленности и энергетики.....	93
8. Мероприятия по совершенствованию механизмов управления правами на результаты интеллектуальной деятельности	106
9. Меры в области подготовки и развития научных и инженерно-технических кадров...108	

ВВЕДЕНИЕ. Технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» - основа технологической модернизации страны

Технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» (ТП КБПЭ) была утверждена и включена в перечень технологических платформ под номером 34 решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России (протокол от 31.07.2013 г. № 2).

Она является аналогом Европейской технологической платформы “Industrial Safety” (ETPIS).

Организациями – координаторами ТП КБПЭ были определены: Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (далее - ИБРАЭ РАН) и «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (далее - НИЦ «Курчатовский институт»). Позднее к организаторам присоединился Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (далее – МГТУ им. Н.Э.Баумана).

Научными руководителями ТП КБПЭ являются директор НИЦ «Курчатовский институт», член-корреспондент РАН М.В. Ковальчук, директор ИБРАЭ РАН, член-корреспондент РАН Л.А. Большов и ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана, профессор А.А. Александров.

Председателем Экспертного совета ТП КБПЭ является Советник Генерального директора Госкорпорации «РОСАТОМ» профессор В.Г.Асмолов.

Председателем Правления ТП КБПЭ (Координатором) назначен заместитель директора ИБРАЭ РАН по стратегическому развитию и инновациям, профессор В.Н. Пономарев.

В рамках Стратегической программы исследований ТП КБПЭ (далее - СПИ) технологические платформы понимаются как коммуникационный инструмент, посредством которого активизируются усилия по созданию перспективных коммерческих технологий, новых продуктов (услуг), совершенствованию нормативной правовой базы в области научно-технологического, инновационного развития, а также привлекаются имеющиеся и/или дополнительные ресурсы всеми заинтересованными сторонами (бизнесом, наукой, государством, гражданским обществом), на основе сформированных механизмов **государственно – частного партнерства** (далее - ГЧП). Эти ресурсы направляются на реализацию стратегии устойчивого и ресурсо - возобновляемого развития страны.

Цель технологических платформ состоит в создании благоприятной среды для концентрации интеллектуального потенциала, способного реализовать единство научно-технического и производственно — технологического («science behind» - прикладные НИРы — НИОКР — ОКР — опытные образцы - малые серии — серийное производство), а также исследовательского и образовательного процессов.

Такая концентрация необходима, поскольку на современном этапе научно-технического прогресса соединение различных идей, механизмов, инструментов и подходов из различных областей знаний способно создать максимальный синэнергетический эффект.

Технологические платформы формируются снизу в процессе коммуникаций их участников. Именно профессиональные участники рынка формируют их тематику и целевые задачи, определяют объемы финансирования, исходя из своих потребностей и возможностей. Государство, участвуя в формировании платформ, утверждая их, а также обеспечивая софинансирование путем предоставления грантов на этапе исследований и разработок, способствует гармонизации государственных и частных интересов.

Узким местом административно-командной экономики было доведение фундаментальных научных идей до практической реализации – коммерциализация научных разработок.

Термин «внедрение», закрепленный в годы административно-командной экономики, в рамках исследовательских коллективов воспринимался как чисто внешний, органически не присущий их профессиональной деятельности, а потому фактически отторгавшийся ими.

Этому в немалой степени способствовал нормативный правовой вакуум в вопросах интеллектуальной собственности. Отсюда интерес исследователей в практической реализации изобретений был минимальным, и приоритет в данном вопросе находился у научно-технических организаций (государства), а не конкретных исследователей и исследовательских коллективов — авторов научных идей, открытий, изобретений и т.п.

В административно-командной системе акцент делался на директивных механизмах, обязательных для исполнения, а не на механизмах, формирующих заинтересованность всех участников процесса в новых разработках и новых производствах.

Административно-командный подход способен был обеспечивать внедрение только в тех исключительных случаях, когда важность достижения поставленных целей оправдывала неэффективность используемых ресурсов.

Исключение понятия «директивное внедрение» в отношении исследовательского процесса и постепенный переход к превращению научных (инновационных) идей в востребованные высокотехнологичные продукты, как одной из внутренних и приоритетных задач стало предпосылкой для перехода от сырьевой к инновационно-технологической экономической модели.

Одним из основных принципов рыночной экономики, отличающим ее от административно-командной системы экономических отношений, является принцип **«спрос рождает предложение»**. Однако недостаточно просто

провозгласить этот принцип. Необходимо создать среду, способствующую и благоприятствующую реализации этого принципа. Вот этот инструмент под названием **технологические платформы**, по мысли Президента России В.В.Путина, и должен сыграть эту формирующую роль. Его последнее ежегодное Послание 2013 года в части, касающейся технологического развития, неопровержимо свидетельствует об этом. В нем Президент прямо ставит задачу: «Что касается прикладных исследований, то эта работа должна быть сосредоточена на базе технологических платформ..., тех.платформы должны быть нацелены на конкретный результат, на получение патентов и лицензий, на практическое внедрение разработок».

О чем идет речь?

Если на рынке появилась компания, обладающая средствами и нуждающаяся в некотором инновационном продукте, технологии и/или услуге в целях усиления своей конкурентоспособности, за счет повышения производительности труда, расширения объемов, ассортимента или качества выпускаемой продукции, **компания-потребитель**, она дает сигнал о своей готовности приобрести их, и готовности предоставить гарантию своего намерения. В этом случае на рынке может появиться компания, обладающая пониманием, каким образом организовать производство такого товара (услуги, технологии), **компания-организатор**. Организатор привлекает необходимые профильные научно-образовательные организации, разработчиков, производителей, заинтересованные финансовые институты (фонды, банки), готовит технико-экономическое обоснование и организует производство, имея в виду гарантию потребителя.

При этом следует принимать во внимание, что проекты, связанные с производством инновационных продуктов, услуг, разработкой новых технологий, носят, как правило, долгосрочный характер и не могут финансироваться исключительно за счет банковского капитала, поскольку

банки сами по себе из-за их структуры пассивов ориентированы на короткие и среднесрочные кредиты.

Именно поэтому такие проекты осуществляются, в основном, на принципах государственно - частного партнерства.

Именно поэтому технологические платформы появляются на ключевых направлениях технологического развития, в которых заинтересованы как государство, так и частный бизнес.

Именно поэтому федеральные и региональные органы исполнительной власти одобряют тематику многих технологических платформ, либо их представители входят в Советы технологических платформ.

Именно поэтому государство участвует в софинансировании производства инновационных продуктов и услуг, в первую очередь, на этапе исследований и разработок. Примером такого участия является Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы», государственным заказчиком которой выступает Минобрнауки России.

Однако даже весьма небольшой опыт деятельности ТП КБПЭ показывает, что в стране сформирована в значительной степени сырьевая экономика, характеризующаяся весьма **низким спросом на инновации**. Большинство компаний в стране не ставят перед собой долгосрочные цели, не разрабатывают долгосрочные стратегии своего развития, а ориентированы на сиюминутные выгоды.

Это понимает и руководство страны, которое потребовало, чтобы все системообразующие промышленные компании и компании с государственным участием разработали и приняли свои **Программы инновационного развития (далее ПИРы)**. Именно так формулирует эту задачу Президент: **«Нам необходимо формировать внутренний спрос на высокие технологии. Это чрезвычайно важное обстоятельство –**

внутренний спрос нужен на эти технологии. Использовать для этих целей необходимо систему государственных закупок, инвестиционные программы госкомпаний».

К сожалению, до сих пор эти ПИРы во многих случаях включают лишь вопросы тактической модернизации и имеют весьма отдаленное отношение к стратегическому инновационному развитию. В этом состоит основная системная трудность деятельности технологических платформ.

ТП КБПЭ представляет собой самоуправляемое сообщество, ставящее цель координацию и концентрацию исследований и разработок, производственно-технологических, финансовых, административных и образовательных ресурсов, направленных на:

- создание перспективных технологий, новых продуктов и услуг, обеспечивающих повышение комплексной безопасности промышленности и энергетики, в том числе, и за счет прогнозирования и предупреждения аварийных и чрезвычайных ситуаций на основе анализа и управления рисками;

- совершенствование нормативной правовой базы, технических регламентов и стандартов в области комплексной безопасности промышленности и энергетики, включая строительство и производство строительных материалов и изделий.

Речь идет в конечном итоге об обеспечении базовых конкурентных преимуществ российских предприятий на мировых рынках разделения труда.

С древнейших времён человек, в силу своей природы, стремился создать вокруг себя мир, безопасный для своей жизнедеятельности. Тенденция к повышению безопасности всегда была, и будет превалировать в сознании людей, как одно из ценнейших социальных благ, как базовый показатель качества жизни, продукции или услуги. Безопасный – значит качественный, качественный – значит безопасный. Под безопасностью каждый человек понимает, в первую очередь, защищённость от различных угроз, связанных с

ухудшением уровня жизни, здоровья, материального благополучия, а также прогнозируемость возможных изменений в своём стабильном существовании.

Именно поэтому в рамках ТП КБПЭ под безопасностью подразумевается **обеспечение безаварийного и бесперебойного функционирования промышленных и энергетических объектов, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда здоровью и жизни людей, инфраструктуре, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде.**

Этот вред может быть причинен непосредственно или косвенно в результате сбоев в работе или иных нарушениях на объектах промышленности и энергетики, а также продукции промышленного производства, **на всем протяжении их жизненного цикла.**

Понятие **комплексной безопасности** включает в себя: технологическую, экологическую (включая защиту населения и персонала), экономическую, информационную безопасность (включая безопасность компьютерной среды), физическую защиту объектов (в частности, от проявлений террористической деятельности), пожарную и др.

Следовательно, деятельность платформы «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» охватывает широкий спектр направлений: от ядерной и радиационной безопасности, пожарной и экологической безопасности, неразрушающего контроля и технической диагностики оборудования и объектов до комплексных систем мониторинга и управления безопасностью сложных технических объектов и систем, от комплексной безопасности зданий и сооружений до мониторинга прогнозирования и моделирования природных явлений, их вероятных последствий и обеспечения безопасности жизнедеятельности в целом, а также информационные технологии, телекоммуникация и связь, надежность систем энергетики и энергетическая безопасность, безопасность на транспорте, страховые инструменты, финансовые риски, социально-экономические, нормативные

правовые и нормативно-технические аспекты комплексной безопасности промышленности и энергетики и другие.

Такой широкий спектр направлений существенно отличает ТП КБПЭ от остальных платформ, не говоря уже о том, что во многих из них в той или иной степени следует выделять вопросы безопасности.

Важнейшим итогом деятельности ТП КБПЭ должно стать формирование условий, обеспечивающих активизацию процессов трансформации инновационных научных идей в востребованные рынком продукты, появляющиеся как результат удовлетворения потребностей производства и общества.

Консультантом и партнером по трансформации технологических проектов в бизнес-проекты, а так же потенциальным соинвестором выступает ОАО «Федеральный центр проектного финансирования» (100% дочернее общество Государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк), с которым ТП КБПЭ в лице ИБРАЭ РАН подписала Соглашение о сотрудничестве и обмене информацией.

В настоящее время участниками ТП КБПЭ являются около 100 организаций, включая ведущие отраслевые и академические научно-исследовательские институты, высшие учебные заведения, государственные корпорации, проектные организации, опытно-конструкторские бюро, инжиниринговые, производственные и сервисные компании, финансово-кредитные организации, страховые компании, маркетинговые и сбытовые организации, общественные организации и объединения.

Совет ТП КБПЭ, который определяет стратегию ее развития, обеспечивает координацию с заинтересованными органами власти и институтами развития, государственными корпорациями, ведущими российскими компаниями и бизнес ассоциациями. В его состав входят представители федеральных министерств и ведомств (Минэнерго России,

Минприроды России, МЧС России, Ростехнадзор, Минпромторг России, Минстрой России), Федерального Собрания Российской Федерации, крупных российских корпораций и компаний и представители бизнес сообщества.

Наличие на территориях различных видов производств, а также устойчивые производственные связи внутри единого народнохозяйственного комплекса, делают необходимым введение **единого нормативного правового пространства**, в рамках которого будет осуществляться надзор и контроль над соблюдением требований безопасности.

Особенность обеспечения безопасности объектов, созданных в процессе антропогенной деятельности, состоит в том, что эта деятельность не предусматривает умышленного нанесения кем-либо вреда государству, юридическому или физическому лицу, окружающей среде. Отсюда целью надзора является обеспечение безопасности не путем остановки производства, а путем обеспечения стабильного функционирования промышленных и энергетических предприятий.

Базовые принципы регулирования отношений, возникающих при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных технических требований (ОТТ) к продукции или к связанным с ними процессам проектирования на всем протяжении жизненного цикла от проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, до реализации и утилизации, заложены в **Федеральном законе «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ)**.

Обеспечение безопасности через Федеральный закон № 184-ФЗ – главный рычаг воздействия государства на процессы обеспечения жизнедеятельности и модернизации экономики.

Имеющиеся риски, связанные как с деятельностью самих предприятий, так и с внешними факторами, влияющими на них (природные условия, включая природные катаклизмы, терроризм, вооруженные конфликты и т.д.), снижаются до приемлемых уровней в результате выполнения **обязательных**

технических требований (далее – ОТТ) в соответствии с техническими регламентами.

При этом для обеспечения формирования ОТТ, направленных на повышение безопасности функционирования промышленных и энергетических объектов, необходимо, на основании межотраслевой кооперации, проведение исследований и разработок, что является одной из целей технологической платформы.

Введение ОТТ и периодической актуализации нормативной технической документации в сфере комплексной безопасности промышленности и энергетики станет стимулом технологической модернизации предприятий.

Актуальность разработки ТП КБПЭ связана с тем, что сегодня:

- отсутствует комплексный подход к решению проблем безопасности промышленных объектов и объектов энергетики;

- отсутствуют механизмы непрерывной модернизации производств, стимулирования вывода из эксплуатации, утилизации и замещения неэффективного, морально и физически устаревшего оборудования и как следствие – высокая изношенность основных фондов предприятий и лавинообразное нарастание этого процесса;

- отсутствуют системы мониторинга и управления безопасностью, недостаточен уровень контроля и диагностики оборудования, несвоевременны и некачественны меры по устранению дефектов и проведению ремонтных работ. Вследствие этого обостряются аварийные ситуации техногенной природы, сопровождающиеся огромными людскими, материальными и финансовыми потерями;

- природные катаклизмы сопровождаются серьезными сопутствующими разрушениями сложных технологических систем;

- возросли угрозы терроризма и террористических актов, влияющие на состояние защищенности жизненно важных объектов промышленности и энергетики;

- на безопасность объектов значительно влияет человеческий фактор, требующий внедрения автоматизированных систем принятия решений и повышения уровня квалификации персонала.

Несмотря на то, что перечисленные выше факторы существенно повышают риски, возникающий конфликт интересов между необходимостью обеспечивать безопасность и сиюминутной экономической «целесообразностью», часто разрешается в пользу последнего.

В сознании производителей сложилось устойчивое, **ложное**, представление о том, что системы, обеспечивающие безопасное функционирование промышленных и энергетических объектов представляют собой некий придаток, снижающий рентабельность производства. Следствием этого является отсутствие долгосрочной инновационной политики развития компаний и недостаточный объем средств, отчисляемых на исследования и разработки, предназначенные для целей безопасности. Именно поэтому системы безопасности не стали в полном объеме органической составной частью производственных процессов.

Только в атомной отрасли создана современная высокотехнологичная система предупреждения возникновения нештатных ситуаций, их своевременного выявления и аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации на ядерно - и радиационно-опасных объектах Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», среди которых все АЭС России.

В частности, в рамках корпоративной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ОАО «Концерн Росэнергоатом» (эксплуатирующая организация всех АЭС на территории Российской Федерации) создан, функционирует и развивается мощный комплекс автоматизированных систем мониторинга параметров безопасности, контроля параметров технологических процессов, радиационной обстановки.

Своевременное и компетентное принятие решений по различным аспектам эксплуатации инженерных систем АЭС, защите персонала,

населения и окружающей среды обеспечивается за счет системы научно-технической поддержки на базе 14 ведущих научных организаций страны (в состав которых входят инициаторы ТП КБПЭ). В частности, на базе ИБРАЭ РАН круглосуточно функционирует Технический кризисный центр, осуществляющий научную и экспертную поддержку кризисных центров РОСАТОМа, «Концерн Росэнергоатом», МЧС России, а также региональных кризисных центров некоторых субъектов Российской Федерации.

Позитивно оценивая опыт ведущих организаций, работающих в атомной отрасли, В.В.Путин, по итогам заседания Совета генеральных и главных конструкторов при Председателе Правительства Российской Федерации, дал Поручение Минэнерго России учесть этот опыт при разработке мер по обеспечению надежности и безопасности в ТЭК (протокол от 07.12.2009 г. №4, п.7).

Обеспокоенность сложившейся ситуацией с обеспечением безопасности выразилась в принятии Поручения Совета Безопасности Российской Федерации (заседание от 13 декабря 2010 г., протокол от 24.12.2010 г. № Пр-3778): Правительству Российской Федерации – разработать и утвердить комплекс законодательных и организационных мер, направленных на обеспечение энергетической безопасности России, предусмотрев осуществление мониторинга безопасности единой энергетической системы России и территориально изолированных систем; Минэнерго России совместно с Российской академией наук проработать вопрос организации на единой методической основе мониторинга состояния энергетической безопасности в субъектах Российской Федерации.

Фактически инициатива учреждения ТП КБПЭ стала ответом НИЦ «Курчатовский институт» и ИБРАЭ РАН на вышеупомянутое Поручение Владимира Владимировича Путина.

Утверждению ТП КБПЭ предшествовала длительная работа, более 3 лет, по обоснованию включения задач, связанных с обеспечением промышленной

безопасности, в число задач, которые должны решаться в рамках такого инструмента, какими являются технологические платформы.

Дело в том, что в сознании многих коллег, принимавших решение по нашей заявке, лежали представления, что проблемы технологической безопасности относятся исключительно к прерогативам государства, а, следовательно, должны решаться в рамках государственных или федеральных целевых программ, государственными заказчиками которых выступают либо ФОИВ, либо государственные корпорации.

В то же время в основе любой технологической платформы лежат механизмы государственно-частного партнерства, которое возможно лишь при наличии взаимной заинтересованности в результатах ее деятельности. В нашем случае не только у государства должна быть заинтересованность в повышении безопасности опасных производств, - она подразумевает такую же заинтересованность у собственников этих предприятий.

Правильно выстроенная система надзора и контроля соблюдения требований безопасности, **ориентированная** на формирование механизмов стимулирования разработки и установки систем обеспечения безопасности объектов, соответствует не только интересам государства, но и интересам отдельных поселений и граждан, а также интересам тех профессиональных участников промышленного и энергетического рынка, которые ориентированы не на получение сиюминутной выгоды, а на долгосрочную стратегию, связанную с развитием и расширением производства.

Финансирование собственниками компаний мероприятий по выполнению обязательных требований повышения безопасности функционирования промышленных и энергетических объектов увеличит капитализацию и инвестиционную привлекательность этих компаний и сделает их более конкурентоспособными на внутреннем и внешнем рынках. Так, введение обязательного требования по периодичности пересмотра технической и технологической документации предприятия на соответствие

современным требованиям безопасности позволяет легитимно обеспечить непрерывную модернизацию производств. Это может не только полностью обеспечить рынок услуг для таких мощных предприятий, как например, ГК «Ростехнологии», а также увеличить востребованность изобретений и новейших разработок предприятий малого бизнеса, но и обеспечить основу достижения цели инновационного развития и диверсификации экономики.

В свою очередь это обеспечит постоянное расширение рынков сбыта продукции и услуг предприятий, повышение качества жизни населения благодаря созданию новых рабочих мест и улучшению экологических факторов, а также увеличит наполняемость бюджетов всех уровней, в том числе, за счет расширения налогооблагаемой базы.

Государство фактически через систему надзора и контроля в области безопасности инициирует приток инвестиций в промышленность и энергетику и управляет им, тем самым управляя развитием национальной экономики.

Мы даже не говорим о тех компаниях, деятельность которых напрямую связана с технологической безопасностью. Мы имеем в виду страховщиков, которые страхуют ответственность собственников промышленных предприятий перед третьими лицами в соответствии с Федеральным законом №225-ФЗ за возможный ущерб в результате техногенных аварий. Они просто заинтересованы в деятельности ТП КБПЭ.

Таким образом, комплексная безопасность промышленности и энергетики – важнейший аспект социально-экономического развития страны и ее национальной безопасности. Для достижения необходимого масштаба проникновения в экономику и сознание людей единого представления и общей культуры комплексной безопасности все мероприятия в рамках ГЧП, направленные на повышение безопасности объектов промышленности и энергетики, должны стать национальным проектом.

Понимание системности в обеспечении безопасного функционирования каждой составляющей промышленного комплекса и ТЭК должно привести к

формированию абсолютно нового взгляда на роль комплексной безопасности для каждого гражданина страны и государства в целом.¹

Настоящая Программа разработана на основании Методических материалов Минэкономразвития России с учетом положений следующих решений Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям, федеральных органов исполнительной власти:

- Порядок формирования перечня технологических платформ (утвержден решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 3 августа 2010 г., протокол №4).

- План мер по развитию технологических платформ на 2011 г. (утвержден решением Рабочей группы по развитию частного-государственного партнерства в инновационной сфере при Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям 11.07.2011 г., протокол № 23-АК).

- Решения Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 01.04.2011 г. протокол № 2, от 05.07.2011 г. протокол №3.

Настоящая СПИ разработана при участии членов Экспертного совета и руководителей секций по научно-техническим направлениям ТП КБПЭ, а также организаций – участников технологической платформы «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» и предназначена для организации создания научно-технического задела перспективных продуктов и технологий по основным направлениям деятельности платформы.

¹ Большов Л.А., Пономарев В.Н., Тукнов Д.С., Кононенко В.Ю., Смоленцев Д.О.

«Комплексная безопасность промышленности и энергетики» - основа национального проекта по технологической модернизации».

Журнал «Национальные проекты» № 6 2011г., с. 40-41; № 7/8 2011г., с. 24-26.

1. Состояние и текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности технологической платформы

1.1. Состояние и проблемы развития рынков и технологий

Стремительное развитие промышленности и технологий, появление новых агрегатов и модернизация прежних, возрастающие темпы производства и связанное с ней повышение потребления энергетических ресурсов накладывают обязательное совершенствование мер направленных на обеспечение промышленной безопасности на объектах, безопасности экологической среды и самих объектов в целом, а также совершенствование нормативно-правовой базы и органов контроля.

В России, в совокупности, годовой материальный ущерб от техногенных катастроф и аварий, а также затраты на их ликвидацию, составляют десятки миллиардов рублей.

Значительная доля ущерба связана с авариями на опасных производственных объектах, которые представляют серьезную потенциальную угрозу населению и окружающей среде в случае нарушения установленных норм и требований промышленной безопасности.

В настоящее время технологический уровень Российской Федерации значительно уступает технологическому уровню развитых стран – показатель социального риска техногенного характера (частота аварий, приводящих к поражению определенного количества людей) в Российской Федерации в несколько раз выше.

Такое положение обуславливает формирование угроз национальной безопасности нашей страны, является главным стратегическим вызовом, делает продукцию неконкурентоспособной, мешает нормальному течению производственных процессов.

По данным отчета за 2013 года Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (далее – Ростехнадзор) в 2013 году на поднадзорных Ростехнадзору предприятиях произошло 290 аварий и 322 несчастных случая со смертельным исходом (Таблица 1). Данные свидетельствуют, что в целом имеется некоторый тренд снижения аварийности и травматизма, но в целом этот тренд носит скачкообразный характер и неравномерен в долгосрочной динамике (рис. 1 - 4).

Таблица 1 – Справка по количеству аварий, нарушений, смертельных травм на предприятиях РФ 2013-2013 гг., составленная по данным годовых отчетов Ростехнадзора.

№	Вид деятельности	2012		2013	
		Количество нарушений/аварий	Количество травм со смертельным исходом	Количество нарушений/аварий	Количество травм со смертельным исходом
1	Нарушения в работе АЭС	51	0	39	0
2	Угольная промышленность	16	36	11	63
3	Горнорудная и нерудная промышленность, объекты подземного строительства	12	69	7	55
4	Объекты нефтегазодобывающей промышленности	18	19	18	18
5	Объекты нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объекты нефтепродуктообеспечения	18	13	14	4
6	Объекты магистрального трубопроводного транспорта и подземного хранения газа	21	1	12	1
7	Металлургические и коксохимические производства и объекты	3	15	2	9
8	Объекты газораспределения и газопотребления	47	19	40	2

9	Предприятия химического комплекса	6	7	2	5
10	Предприятия оборонно-промышленного комплекса	1	1	2	4
11	Транспортирование опасных веществ	4	4	1	0
12	Взрывоопасные объекты хранения и переработки растительного сырья	0	3	1	5
13	Объекты, на которых используется оборудование, работающее под давлением	2	2	3	2
14	Объекты, на которых используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы и подъемные сооружения	49	85	30	53
15	Электрические станции, котельные, электрические и тепловые установки и сети	173	127	108	101
Всего		421	401	290	322



Рисунок 1. Нарушения в работе АЭС в период 2008-2013 гг.
по данным Ростехнадзора

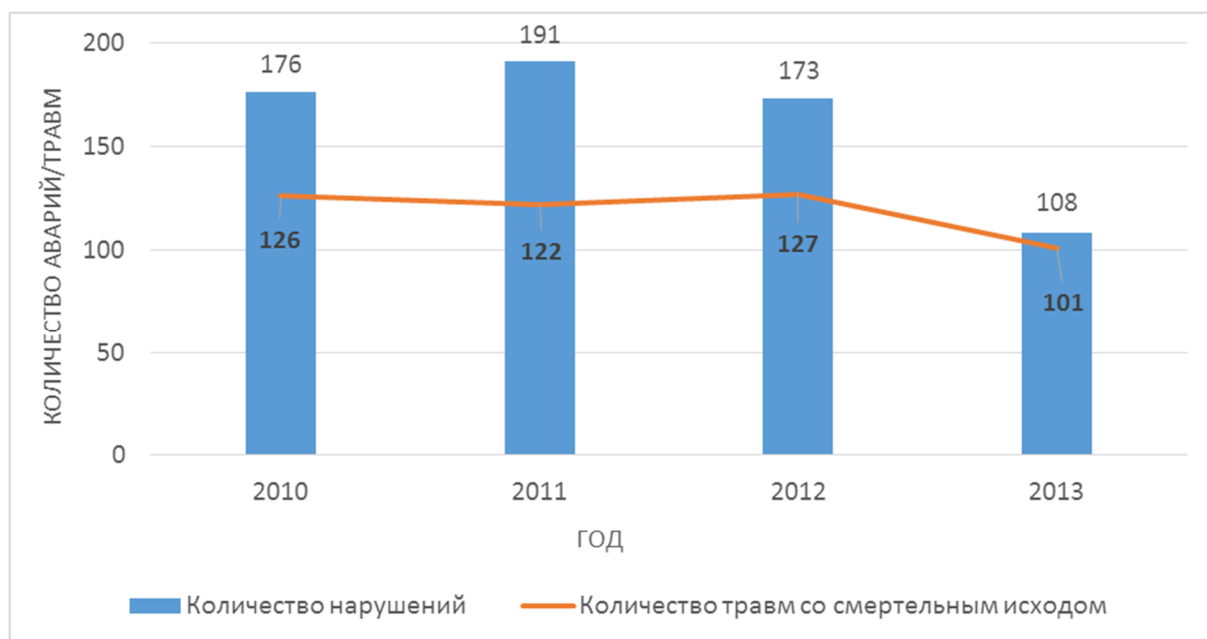


Рисунок 2. Аварии на поднадзорных электрических станциях, котельных, электрических и тепловых установках и сетях в период 2010-2013 гг. по данным Ростехнадзора

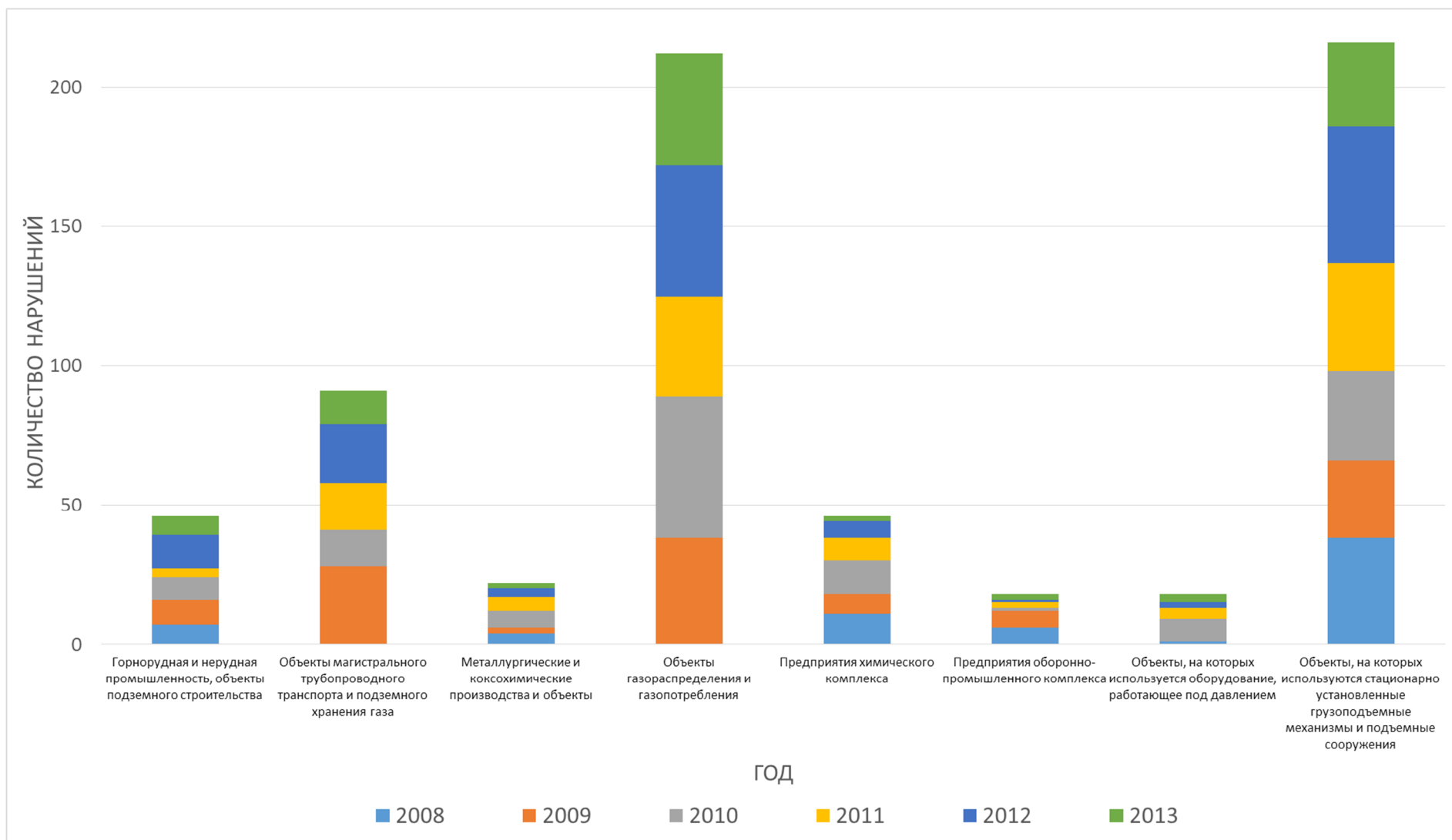


Рисунок 3. Аварии на некоторых поднадзорных Ростехнадзору объектах в период 2008-2013 гг.

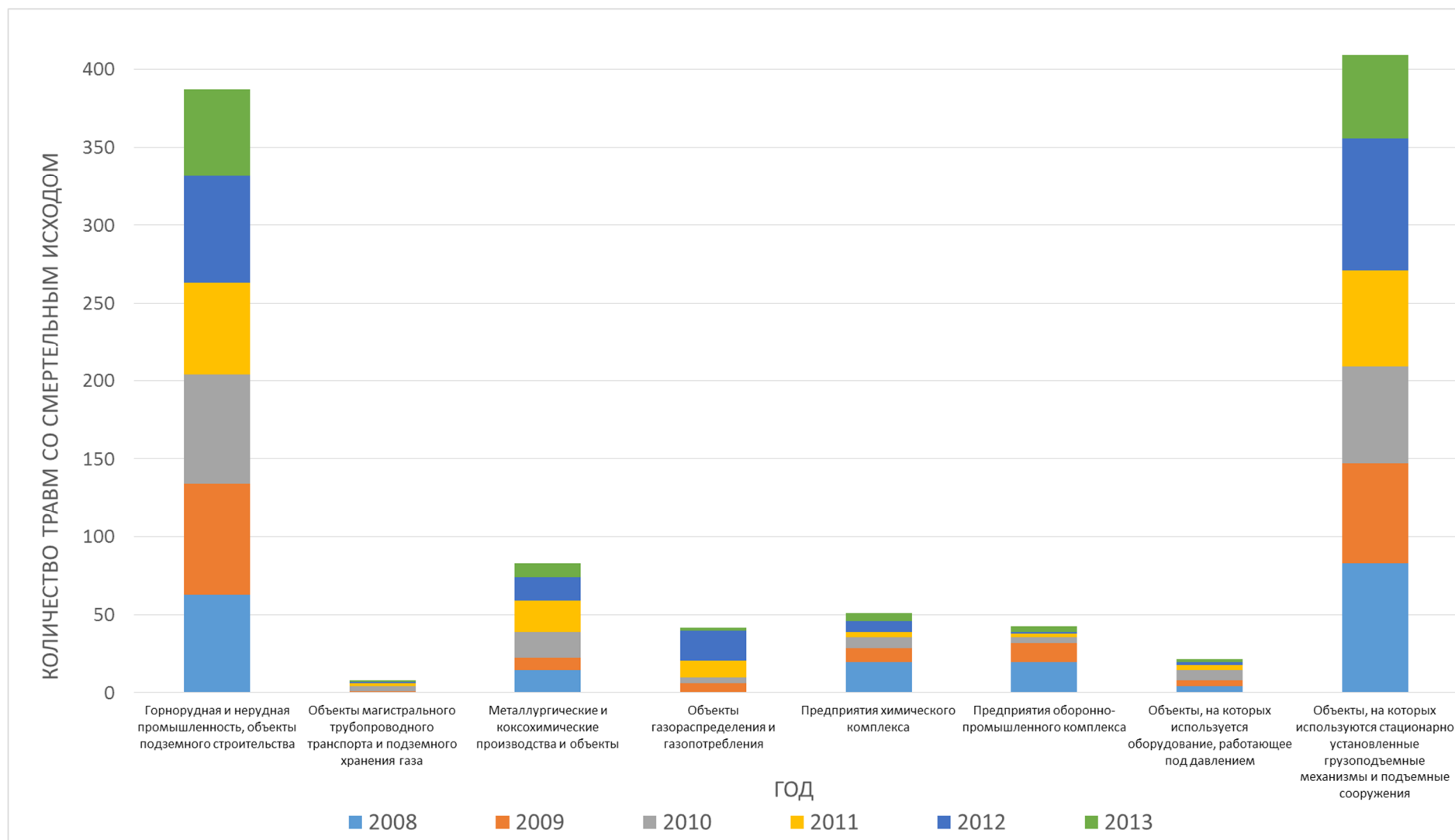


Рисунок 4. Травмы со смертельным исходом на некоторых поднадзорных Ростехнадзору объектах в период 2008-2013 гг.

Данные, показанные на рисунке 2, выделены в отдельный график, т.к. имеют существенно более высокие показатели аварийности и смертности при эксплуатации объектов за меньшее количество времени. Несмотря на то, что современный рынок систем защиты и управления энергетических объектов характеризуется стремительным внедрением новых технологий, технологических решений и основанного на них оборудования (в первую очередь это цифровые технологии формирования, передачи, обработки информации и принятия решений, сетевые коммуникационные технологии). Темпы создания и внедрения указанных технологий и оборудования существенно опережают темпы осознания их уязвимостей, создания методов и средств оценки их надежности и влияния на безопасность для государства и общества. В результате существенно возросла доля неправильных срабатываний релейной защиты.

Несмотря на быстрое внедрение новых технологий и устройств на их основе, сектор присутствия этих технологий ограничен. Так цифровые релейные защиты составляют от 20 до 25% общего парка релейных защит, что обусловлено существенными затратами, а внедрение новых технологий и устройств как в части их стоимости, так и в части расходов на модернизацию эксплуатационной инфраструктуры для обеспечения требований электромагнитной совместимости, окружающей среды и т.п. В то же время переключение внимания на новые технологии привело к практически полной остановке поддержки в надлежащем состоянии традиционных, в частности, электромеханических устройств. Сегодня уровень износа традиционных устройств защиты достиг предельного уровня. При заданных производителями 12 годах эксплуатационного ресурса 70% оборудования эксплуатируются более 25 лет, в том числе 35% - более 35 лет. В результате одной из основных причин неправильной работы традиционных систем защиты является старение оборудования. По этой причине происходит около 38% неправильных срабатываний в этих системах.

Следует отметить, что характеристики, влияющие на комплексную безопасность энергообъектов и выгодно отличающие традиционные технологии от новых, зачастую игнорируются разработчиками и проектантами. А работы по разработке комбинированных на базе традиционных технологий решений, обеспечивающих баланс между характеристиками и эксплуатационной надежностью и безопасностью, практически не ведутся.

К сожалению, на сегодня отсутствуют стандартизованные методы и средства оценки влияния на комплексную безопасность энергообъектов новых технологий и устройств защиты и управления на стадии их создания и в процессе разработки на их базе проектных решений, а также и методология их построения соразмерно декларируемым целям и поставленным задачам.

Несмотря на целый ряд ВУЗов, в которых имеются кафедры, готовящие специалистов для работы с системами защиты и управления энергетических объектов, предприятия, ведущие разработку, производство и эксплуатацию таких систем, постоянно испытывают значительный дефицит профессиональных кадров, в том числе, владеющих вопросами оценки влияния этих систем на комплексную безопасность работы энергетических объектов.

Также из таблиц и рисунков видно, что аварии и несчастные случаи распределены неравномерно, а также видно отсутствие значительного снижения и сохранения такой динамики в долгосрочной перспективе.

Анализ причин аварий и несчастных случаев на поднадзорных объектах показал, что подавляющая доля (до 50%) причин аварий и несчастных случаев на производстве носит организационный характер. Основными причинами аварийности и травматизма являются системные грубые нарушения требований безопасности, связанные с бесконтрольностью и низкой производственной дисциплиной персонала, а также неэффективностью систем производственного контроля, недостаточностью проработки нормативных актов, а иногда и полное отсутствие таковых. Среди причин аварий, связанных

с человеческим фактором, выделяется также низкий уровень квалификации и переподготовки персонала.

Кроме того, причинами большого количества аварий, являются эксплуатация изношенного и неисправного оборудования, неисправность запорных и противоаварийных устройств, отступление от требований проектной и технологической документации недостаточный контроль со стороны надзорных органов, плохо проработанные инструкции и нормативные акты, отсутствие единых стандартов безопасности

Происходящие нарушения не подвергаются всестороннему анализу, не разрабатываются программы по предупреждению и прогнозированию аварий.

По существующей статистике в России на опасных производственных объектах (ОПО) ежегодно происходят сотни аварий и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, следствием которых являются угрозы и реальные потери здоровья и жизни персонала. Во многом это объясняется неэффективностью организационно-технических решений вопросов техногенной безопасности в жизненном цикле систем, в значительной степени, обусловленной недостаточной разработанностью нормативных документов, регламентирующих деятельность по ее обеспечению. Это – несмотря на то, что для решения проблем безопасности в России разработаны и действуют Федеральные законы «О техническом регулировании», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О газоснабжении в Российской Федерации», «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса», технические регламенты «О требованиях пожарной безопасности», «О безопасности зданий и сооружений», «О безопасности машин и оборудования», нормативные правовые акты по декларированию промышленной и пожарной безопасности, анализу опасностей и оценке риска аварий (РД 03-418-01, РД–03-14-2005, РД-03-357-00, РД 03-409-01 и др.), Федеральные нормы и правила «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (2013, вместо ПБ 08-624-03), «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных

химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (2013, вместо ПБ 03-540-03), «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта» (утв. Ростехнадзором от 15.07.2013 № 306), «Правила безопасности для магистральных трубопроводов» и др. Однако в этих документах практически не освещены вопросы научного обоснования уровней допустимых рисков, ориентация на которые обеспечит не только уверенность в достижении комплексной техногенной безопасности производства, но и позволит осуществить выработку эффективных упреждающих управленческих решений по повышению ее уровня.

Проблемы в области промышленной безопасности носят системный характер. Существующие нормы и правила по обеспечению промышленной безопасности, в большинстве случаев не отражают значительное расширение внешнеэкономических связей России с другими странами, масштабное поступление импортных технических устройств и строительство промышленных предприятий по западным технологиям.

1.2. Основные тенденции и перспективные направления развития науки и технологий

Для того чтобы охарактеризовать основные тенденции и перспективные направления развития науки и технологий в отраслях и секторах экономики, к которым относится технологическая платформа, рассмотрим следующие основные вопросы:

- основные проблемы и вызовы в области развития науки и технологий (в области комплексной безопасности промышленности и энергетики);
- технологии, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы;
- сектора экономики, на которые предполагается воздействие технологий, развиваемых в рамках технологической платформы;

- первоочередные направления исследований и разработок по созданию (совершенствованию) технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы;
- перспективы развития рассматриваемого направления науки и технологий;
- сопоставление направлений исследований и разработок, технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы, с деятельностью зарубежных аналогов технологической платформы.

Аварии и катастрофы природного и техногенного характера в стране в последние годы, как уже было показано ранее, приобрели такой размах, что начали приводить к необратимым нарушениям экологии и оказывать существенное влияние на состояние безопасности населения и государства.

Сравнение состояния проблемы комплексной безопасности промышленных и энергетических объектов в России и в других промышленно развитых странах по показателю «социальный риск» (частота чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС), приводящих к поражению определенного числа людей) показывает, что в России значение этого показателя в 10÷100 раз выше, чем в развитых странах.

Связано это во многом с отсутствием единого, межотраслевого подхода в обеспечении комплексной безопасности промышленности и энергетики. Технические требования по каждому аспекту комплексной безопасности в той или иной отрасли разрабатываются без учета взаимного влияния различных видов безопасности, в особенности без учета специфики составляющих сложных технических систем.

Причиной многих из аварий, в том числе, выступают организационные аспекты: отсутствие системы подготовки и переподготовки специалистов, дефицит проектно-изыскательского и научно-исследовательского потенциала,

невыполнение плановых обязательств по модернизации устаревшего оборудования вкупе со стремлением увеличить объемы производства.

Определенную отрицательную роль сыграло и несовершенство надзора за работой сложных технических систем, в частности, отсталости, а в некоторых случаях и отсутствия нормативных правовых документов и регламентов на отдельные виды оборудования, технические комплексы и системы. И это понятно. Любой сложный объект представляет из себя некую структуру, состоящую из продуктов и решений различных отраслей.

В 2009 г. авария на Саяно-Шушенской ГЭС явилась следствием несоответствия комплекса защитных мер в отношении оборудования и персонала ГЭС видам опасности (Акт технического расследования причин аварии, произошедшей 17 августа 2009 г. в филиале Открытого Акционерного Общества «РусГидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С.Непорожнего», Москва, 2009г.). В частности, по результатам комплексных исследований были выявлены нарушения и не соответствия:

- в электротехнической части: отсутствие интеллектуального резервного источника питания и ключа управления на главном щите центрального пульта управления приводов сброса аварийно-ремонтных затворов напорных водоводов;
- в системе управления: отсутствие в алгоритме работ гидромеханической колонки регулятора режима закрытия направляющего аппарата при потере электроснабжения;
- инженерной части: применение оборудования и линий питания, связи, управления, контроля и защиты не во влагопылезащищенном исполнении;

- в части проектной разработки: отсутствие в помещениях с постоянным либо временным расположением персонала эвакуационных выходов на отметку, не подвергаемую затоплению;
- в части охраны труда: отсутствие в помещениях с постоянным либо временным расположением персонала необходимых средств индивидуальной защиты.

Обеспечение комплексной безопасности задача во многом системная. Если говорить более точно, то межотраслевая. Для ее решения должны быть задействованы все возможные средства как технические, так и организационные.

Наиболее яркими примерами событий, вызванных отсутствием высокой культуры безопасности, являются:

- взрыв на шахте «Распадская», в результате которого погибли 90 человек и почти полностью была уничтожена инфраструктура шахты;
- авария на Саяно-Шушенской ГЭС унесла жизни 75 человек, ущерб составил 37,7 млрд. рублей;
- в конце 2010 г. – начале 2011 г. из-за снегопада, массового обледенения проводов и падения деревьев на ЛЭП 4,4 тыс. населенных пунктов с населением 900 тыс. человек было обесточено, также был обесточен аэропорт «Домодедово», отменено более 70 рейсов, в терминалах «застряли» порядка 6 тыс. человек.

Становится очевидным, что необходим совершенно иной подход в обеспечении комплексной безопасности промышленности и энергетики. А

именно, необходим межотраслевой «терапевт» – структура, обладающая широким диапазоном знаний не только в области проектирования и функционирования сложных технических системах, но и знаниями в области развития науки и техники.

Реализация механизмов государственно-частного партнерства, сформированных в рамках настоящей технологической платформы, обеспечит создание востребованных рынком технологий, высокотехнологичных продуктов (см. Таблицу 2).

Таблица 2 – Основные технологии, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы

№ п/п	Группа технологий	Наименование технологий	Соответствие уровню развития науки и техники
1	Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью	1.1. Технологии математического, компьютерного моделирования аварийных процессов в энергетических и промышленных установках, и их влияния на жизнедеятельность человека и экономику.	уровень соответствует мировому
		1.2. Технологии анализа и управления рисками (в том числе вероятностный анализ безопасности).	уровень соответствует общероссийскому
		1.3. Технологии мониторинга (сбора, обработки, передачи и анализа информации), состояния и уровня безопасности, а также управления безопасностью промышленных объектов, объектов энергетики и распределительных систем, инфраструктурных объектов и опасных грузов, обеспечивающих контроль и противоаварийное управление на всех этапах	уровень соответствует мировому

№ п/п	Группа технологий	Наименование технологий	Соответствие уровню развития науки и техники
		жизненного цикла в реальном масштабе времени, в том числе с использованием системы ГЛОНАСС.	
		1.4. Технологии технической и расчетно-аналитической поддержки управления и принятия решений в реальном или квазиреальном масштабах времени, предупреждающие возникновение аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах, системообразующих объектах энергетики и объектах коммунальной энергетики.	уровень соответствует мировому
		1.5. Технологии автоматизированного мониторинга процессов жизнеобеспечения населения в жилых домах, включая экономический мониторинг зависимости энергообеспечения от цен на энергоресурсы и платежеспособности населения	уровень соответствует мировому
2	Технологии и системы ТД и НК промышленного и энергетического оборудования	2.1. Технологии диагностирования внутренней структуры материалов, основанные на новых принципах взаимодействия различных физических полей, в том числе комплексации их, с компьютерной визуализацией результатов и вычислительным восстановлением трехмерной внутренней структуры объекта.	уровень соответствует мировому
		2.2. Технологии неразрушающего контроля материалов с использованием современных	уровень соответствует мировому

№ п/п	Группа технологий	Наименование технологий	Соответствие уровню развития науки и техники
		методов и средств, повышающих достоверность результатов контроля.	
		2.3. Технологии оперативной режимной диагностики промышленного и энергетического оборудования, а также систем тепло- и электроснабжения без вывода их из эксплуатации.	уровень соответствует общероссийскому
		2.4. Электрофизические технологии охраны промышленных объектов, объектов энергетики и объектов транспортной инфраструктуры.	уровень соответствует мировому

При выработке долгосрочной инновационной стратегии развития технологий комплексной безопасности промышленности и энергетики необходимо выбрать перспективные рыночные ниши, где освоение базисных и улучшающих инноваций принесет наибольший социально-экономический эффект. Определение инновационных приоритетов и перспективных ниш также должно стать основой для разработки стратегических планов на среднесрочную перспективу и системы федеральных целевых научно-технических и инновационных программ, опирающихся на бюджетное финансирование и частные инвестиции.

Реализация технологической платформы и экспансия ее продуктов на рынок предполагает прямое либо косвенное воздействие технологий, развиваемых в ее рамках, на основные сектора экономики (см. Таблицу 3).

Таблица 3 – Сектора экономики, на которые предполагается воздействие технологий, развиваемых в рамках технологической платформы

п/п	Группа технологий	Сектор экономики
1	Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью	• Энергетика; • Нефтехимия; • Коммунальная энергетика и ЖКХ; • Транспорт (в том числе, трубопроводный); • Добывающая и перерабатывающая промышленность; • Металлургия; • Авиационная и космическая отрасли; • Судостроение; • Службы МЧС, охраны особо важных промышленных объектов, объектов транспортной инфраструктуры, безопасности населения; • Банковская деятельность, финансовый рынок и рынок страховых услуг.
2	Технологии и системы ТД и НК промышленного и энергетического оборудования	• Энергетика; • Нефтехимия; • Коммунальная энергетика и ЖКХ; • Транспорт (в том числе трубопроводный); • Добывающая и перерабатывающая промышленность; • Металлургия; • Промышленное, дорожное и жилищное строительство; • Машиностроение, приборостроение и электронная отрасль; • Судостроение; • Авиационная и космическая отрасли; • Таможенные и пограничные структуры, службы МЧС, охраны особо важных промышленных объектов, объектов транспортной инфраструктуры, безопасности населения; • Здравоохранение; • Банковская деятельность и финансовый рынок.

Создание такой межотраслевой структуры будет являться переходом на новую ступень экономического развития. Позволит предугадывать и прогнозировать аварийные ситуации. Разрешать их не по мере поступлений, а намного раньше.

Технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» как раз выступает таким интегратором, способным разработать совершенно новые подходы обеспечения безопасности для отраслей и во взаимодействии с отраслями.

Технологическая платформа лежит в русле приоритетных направлений развития науки, технологий и техники РФ, определенных Указом Президента РФ от 07.07.2011 г. № 899:

- безопасность и противодействие терроризму;
- энергетика и энергосбережение;
- транспортные, авиационные и космические системы;
- информационно-телекоммуникационные системы;
- рациональное природопользование.

Технологии, которые предполагается развивать в рамках платформы, представляют собой связанный по смыслу и содержанию комплекс, широко охватывающий различные аспекты безопасности промышленности и энергетики. Реализация данного комплекса технологий в настоящее время, с учетом отраслевых специфик сегодняшнего уровня безопасности российских объектов промышленности и энергетики, возможностей предприятий и организаций-участников технологической платформы, будет являться минимальным набором тех необходимых мер, которые позволят за очень малые сроки в значительной степени решить основные проблемы и вызовы в области развития инструментов обеспечения комплексной безопасности промышленности и энергетики. При этом определение первоочередных направлений исследований и разработок по созданию технологий

основывалось на критических потребностях научно-технической сферы и возможностях организаций-участников технологической платформы.

Сравнительный анализ технологий, которые планируется развивать в рамках технологической платформы, с технологиями зарубежных аналогов технологической платформы и крупных научно-технических институтов, деятельность которых связана с обеспечением комплексной безопасности промышленности и энергетики (ETPIS, U.S. DOE, MIT, APEC EWG и др.), показал высокую степень соответствия реализуемых технологий мировым тенденциям и подходам по решению проблем обеспечения комплексной безопасности. При этом можно отметить сравнительно высокий уровень охвата аспектов безопасности технологиями, которые планируется развивать в рамках технологической платформы.

При проведении сравнительного анализа наибольший интерес представлял прямой аналог технологической платформы – Европейская технологическая платформа по промышленной безопасности (European Technology Platform on Industrial Safety (ETPIS)). Сравнительный анализ, результаты которого приведены в Приложении 7, показал, что обе технологические платформы направлены на развитие близких по содержанию групп технологий, ориентированных на моделирование, анализ и управление рисками, системы защиты и интеллектуальные датчики, мониторинг и управление безопасностью. В то же время выработанная с учетом российской действительности структура первоочередных исследований и разработок (см. п. 3.1.4.) обладает рядом особенностей. Например, большой акцент делается на разработку физических методов неразрушающего контроля и технической диагностики для нужд широкого спектра типов объектов промышленности и энергетики.

Таким образом, технологическая платформа соответствует мировым тенденциям в сфере обеспечения комплексной безопасности промышленности и энергетики и отвечает потребностям и вызовам сегодняшней российской действительности.

Реализация технологической платформы предполагает направленность на следующие основные виды продукции:

1. Системы электроснабжения жизнедеятельности крупных объектов-потребителей или комплекса объектов инфраструктуры с учетом особенностей структуры региональных систем энергетики;
2. Аппаратно-программные комплексы для компьютерного моделирования и анализа сценариев аварийных ситуаций на промышленных и энергетических объектах;
3. Аппаратно-программные комплексы для физико-математического моделирования и проведение анализа устойчивости и надежности промышленной инфраструктуры при аварийных ситуациях в промышленности и энергетике;
4. Системы управления рисками субъектов промышленности, энергетики и энергопотребителей, включая потребителей и объекты жилищно-коммунального хозяйства;
5. Системы мониторинга и управления комплексной безопасностью объектов промышленности и энергетики на этапах всего жизненного цикла в реальном масштабе времени;
6. Системы технической поддержки органов повседневного управления РСЧС принятия решений в реальном масштабе времени, в том числе, в аварийных и чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера;
7. Энергоисточники разного типа и назначения, в том числе, локальная энергетика и атомные станции блочного типа, с высоким уровнем безопасности;
8. Сетевые накопители электрической энергии, интеллектуальные резервные источники бесперебойного электроснабжения, включая аккумуляторные батареи большой мощности и энергоёмкости;

9. Интеллектуальные системы ТД, включая аппаратно-программное обеспечение;

10. Информационно-измерительные системы для мониторинга технического состояния высоконагруженных элементов промышленного и энергетического оборудования;

11. Системы высокопроизводительного неразрушающего контроля фактического состояния металла оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов на различных этапах их жизненного цикла, с компьютерной визуализацией результатов контроля и вычислительным восстановлением трехмерной внутренней структуры объекта;

12. Высокоинформативные диагностические аппаратно–программные комплексы распознавания образов выявленных дефектов и оценки напряженно-деформированного состояния для эксплуатационного мониторинга ресурса оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов;

13. Системы оперативной режимной диагностики промышленного и энергетического оборудования, а также систем тепло- и электроснабжения без вывода их из эксплуатации;

14. Системы физической защиты промышленных и энергетических объектов.

Структура основных видов продукции технологической платформы по группам технологий представлена в Таблице 4 (нумерация столбцов таблицы соответствует нумерации основных видов продукции).

Таблица 4 — Основные виды продукции технологической платформы по группам технологий

Группа технологий/технология		Основные виды продукции													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью	Технологии математического, компьютерного моделирования аварийных процессов в энергетических и промышленных установках, и их влияния на жизнедеятельность человека и экономику.	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	
	Технологии анализа и управления рисками (в том числе вероятностный анализ безопасности).	+	+	+	+	+	+	+	+				+		
	Технологии мониторинга (сбора, обработки, передачи и анализа информации), состояния и уровня безопасности, а также управления безопасностью промышленных объектов, объектов энергетики и распределительных систем, инфраструктурных объектов и опасных грузов, обеспечивающих контроль и противоаварийное управление на всех этапах жизненного цикла в реальном масштабе времени, в том числе, с использованием системы ГЛОНАСС.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Технологии технической и расчетно-аналитической поддержки управления и принятия решений в реальном или квазиреальном масштабах времени, предупреждающие возникновение аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах, системообразующих объектах энергетики и объектах коммунальной энергетики.	+	+	+	+	+	+								
Технологии и системы	Технологии диагностирования внутренней структуры материалов, основанные на новых принципах взаимодействия различных физических полей, в том числе,									+	+	+	+	+	

комплексации их, с компьютерной визуализацией результатов и вычислительным восстановлением трехмерной внутренней структуры объекта.															
Технологии неразрушающего контроля материалов с использованием современных методов и средств, повышающих достоверность результатов контроля.										+	+	+		+	
Технологии оперативной режимной диагностики промышленного и энергетического оборудования, а также систем тепло- и электроснабжения без вывода их из эксплуатации.										+	+	+	+	+	+
Электрофизические технологии охраны промышленных объектов, объектов энергетики и объектов транспортной инфраструктуры.											+				+

Перечень основных видов продукции, на разработку (совершенствование) которой направлена деятельность технологической платформы, будет уточняться и корректироваться в ходе подготовки Концепции технологической платформы и разработки «Дорожной карты» ее реализации.

Продукция, полученная при реализации технологической платформы, найдет широкое применение в различных областях (см. Таблицу 5).

Таблица 5 – Области применения продукции технологической платформы

№ п/п	Группа технологий	Область применения
1	Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью	• Базовые, критические военные и специальные технологии (при создании новых видов); • Безопасность атомной и традиционной энергетики; • Мониторинг и управление комплексной безопасностью промышленных и энергетических объектов; • Транспортные и судостроительные технологии освоения пространств и ресурсов Мирового океана; • Мониторинг окружающей среды; • Надежное и бесперебойное энергоснабжение потребителей; • Нетрадиционные возобновляемые экологически чистые источники энергии и новые методы ее преобразования и аккумулирования; • Обращение с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом; • Поиск, добыча, переработка и трубопроводный транспорт нефти и газа; • Добыча и переработка угля;

№ п/п	Группа технологий	Область применения
		• Природоохранные технологии, переработка и утилизация техногенных образований и отходов; • Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф; • Системы жизнеобеспечения и защиты человека; • Сохранение и восстановление разрушенных земель, ландшафтов и биоразнообразия; • Энергосбережение.
2	Технологии и системы ТД и НК промышленного и энергетического оборудования	• Авиационная и ракетно-космическая техника с использованием новых технических решений (для их безопасной эксплуатации); • Базовые, критические военные и специальные технологии (при создании новых видов); • Безопасность атомной и традиционной энергетики; • Надежное и бесперебойное энергоснабжение потребителей; • Нетрадиционные возобновляемые экологически чистые источники энергии и новые методы ее преобразования и аккумулирования; • Обращение с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом; • Обезвреживание техногенных сред; • Поиск, добыча, переработка и трубопроводный транспорт нефти и газа; • добыча и переработка угля; • Оценка, комплексное освоение месторождений и глубокая переработка стратегически важного сырья; • Технологии высокоточной навигации и управления движением;

№ п/п	Группа технологий	Область применения
		• Энергосбережение; • Быстрое возведение и трансформация жилья (при решении вопросов безопасной эксплуатации зданий); • Экологически чистый и высокоскоростной наземный транспорт.

В долгосрочном прогнозе следует ожидать появления комплексных систем безопасности для всех техногенных систем, которые позволят обеспечить надежную их эксплуатацию и существенно снизить ущербы от их отказов.

В результате технологическая платформа позволит объединить в сфере комплексной безопасности все ведущие промышленные и энергетические предприятия.

1.3. Состояние и проблемы нормативной правовой базы, принятых федеральных регламентов, норм и правил.

Современное состояние дел в области комплексного обеспечения безопасности в промышленности в Российской Федерации характеризуется следующими особенностями:

Организационные проблемы

Не завершен переход от доминировавшего в СССР предписывающего подхода к современной парадигме обеспечения промышленной безопасностью (ПБ), гармонично сочетающей как предписывающий, так и целеориентированный (performance-based) подходы.

Во второй половине 90-х - начале 2000-х, используя положительный опыт ЕС (директивы по безопасности, Еврокоды и т.д.) в качестве образца,

была предпринята попытка реализовать собственную национальную модель трехуровневой системы технических нормативов и стандартов.

В этой системе предполагалось, что на верхнем (первом) уровне иерархии - в федеральных законах (аналоге европейских директив) - будут установлены общие, наиболее существенные требования к безопасности (essential requirements в европейской модели) промышленного производства. На среднем (втором) уровне - в технических регламентах - будут установлены более детальные и конкретные, специфические для каждой отрасли требования к безопасности (фактически цели, управляющие параметры и критерии безопасности). Предполагалось, что документы верхнего и среднего уровня будут отражать, с одной стороны - потребности общества (выраженные через парламентских представителей), а, с другой стороны, требования государства (в лице регулирующих органов - Ростехнадзор, Главэкспертиза и т.д.) в виде минимальных обязательных (для собственников и операторов опасных производств) к исполнению требований, соблюдение которых обеспечит требуемый обществом уровень безопасности. Предполагалось также, что в документах третьего уровня (технические стандарты, нормы и правила, своды правил и т.д.) будут регламентированы методы, инструменты и «наилучшие практики»/ноу-хау по достижению заявленных (в документах верхнего и среднего уровней) целей безопасности.

Старт модернизации российского технического регулирования можно условно соотнести с выходом федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ.

За прошедшее десятилетие была проделана большая инновационная работа, только, к сожалению, на двух верхних уровнях - выпущены федеральные законы по безопасности для практически всех ключевых отраслей промышленности и подготовлен (с разной степенью успешности) набор отраслевых технических регламентов. Указанная работа была основана,

в основном, на начавшемся ограниченном (по тематикам и глубине) переносе передового зарубежного опыта.

На третьем - наиболее детальном, узком и близком к конкретным производствам - уровне методическая работа практически не велась в силу недофинансирования государственных программ и отсутствия опыта подготовки стандартов с использованием целеориентированного подхода в отраслевых саморегулирующихся организациях (СРО). В силу недофинансирования и вызванного им прерывания культуры и навыков подготовки стандартов, многочисленные отраслевые своды правил и т.д. разрабатывались с формальным подходом, при котором в советском ГОСТе фактически менялось лишь название, без изменений норм для условий современных производств, но при этом документ декларировался как новый адаптированный стандарт (например, со стандартами ISO или европейскими).

Политические проблемы

Другим кругом проблем стало **отсутствие четкости и последовательности в постановке задач по модернизации технического регулирования и отсутствии системности и систематичности в приведении норм и правил в соответствии с реалиями**. Незавершенность в организационном реформировании системы технического регулирования привела к дилемме - следование советским ГОСТам делает отечественную продукцию неконкурентоспособной. Приведем примеры: при прочих равных условиях в строительстве - стоимость километра шоссе кратно превышает стоимость европейских дорог, в атомной энергетике - металлоемкость отечественных АЭС в 2-2.5 раза выше, перерасход бетона в 2-3 раза выше их европейских и американских аналогов), а переход к новым принципам регулирования по тем или иным причинам откладывается. Даже в наиболее благополучном (с точки зрения финансирования научно-технических работ в обоснование ПБ) нефтегазовом секторе это привело к тому, что единого, системного и всеобъемлющего подхода, который позволил бы сформировать

современную национальную модель технического регулирования и тем самым удовлетворить потребности общества и государства в приемлемом уровне безопасности, сейчас просто нет. В результате - с одной стороны, промышленность страдает от чрезмерной жесткости норм и необоснованного излишнего регулирования, не позволяющей вводить инновации, которые иногда требуют рисковать в разумных пределах, но при этом ведущие к повышению эффективности бизнеса и рисковать в разумных пределах. При этом уровень аварий и инцидентов существенно не снижается. С другой стороны, регулирующие и надзорные органы обоснованно обеспокоены «размытостью» зон ответственности за аварии и ущерб, и, в данных обстоятельствах, стремятся минимизировать собственные риски за счет возврата к элементам предписывающего регулирования или за счет переноса ответственности на другие ведомства.

Научно-методологические проблемы

Указанные выше два основных круга проблем (управленческих и политических) тесно связаны с нерешенностью ряда научно-методологических вопросов, таких как:

- **«Выпадение» российских инженеров и научных работников (в 90-х - вследствие экономических неурядиц, в 2000-х из-за политических соображений) из активного международного научно-технического сотрудничества и интенсивной научной кооперации.** Наиболее ярким примером здесь является история «гармонизации» отечественных СНИПов с Еврокодами - европейскими стандартами строительного проектирования. **Это привело к тому, что заметное число передовых, наукоемких технологий и инструментов управления промышленной безопасностью мало известны в Российской Федерации и научный задел по ним практически нулевой.**

- Отсутствие культуры достижения обоснованных взаимовыгодных (win-win) компромиссов в гармонизации интересов различных заинтересованных сторон (промышленность - регулирующие органы - общество) и определенное отставание от актуальных мировых тенденций в научно-техническом обосновании ПБ привели к тому, что в настоящее время **отсутствует консенсус, даже внутри научно-технического сообщества, как по базовым принципам, на которых целесообразно привести систему технического регулирования ПБ в соответствие актуальным потребностям, так и по общим методологическим подходам и конкретным инженерным/научным методам комплексного обеспечения безопасности.** Систематические попытки РСПП предоставить площадку для диалога и наладить работу по достижению консенсуса нельзя признать полностью успешными.

Отсутствие консенсуса проявляется в том, что:

- В российской научно-технической литературе **отсутствует общепринятый** (среди заинтересованных сторон - промышленность, регулирующие государственные органы, научно-инженерное сообщество) **словарь (гlossарий)** по комплексному обеспечению промышленной безопасности, **учитывающий современные тенденции общемирового развития промышленности,** включая (но неисчерпывая) следующие темы - системный подход, «система-систем», ключевые показатели, культура безопасности, жизненный цикл, уязвимость, адаптивность, живучесть, стойкость, и многие другие, интенсивно разрабатываемые именно в последнее десятилетие в промышленно развитых странах;
- **Практически отсутствует важный пласт нормативного обеспечения - методические и интерпретирующие документы.**

Например, во всех наиболее авторитетных международных и национальных организациях, обеспечивающих отраслевую безопасность - IAEA (МАГАТЭ - Международное агентство по атомной энергетике), ICAO (Международная организация гражданской авиации), NRC (Комиссия по ядерному регулированию США), NASA (Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства США) - существуют «зонтичные» документы самого верхнего уровня, в которых описаны фундаментальные принципы, подходы и методы работы организации. Все технические стандарты, по сути, являются детализацией идей, описанных в упомянутых «зонтичных» документах. Помимо «зонтичных» документов, излагающих фундаментальные принципы (научно-теоретические или эмпирические), в организациях существуют интерпретирующие документы, предназначенные для облегчения пользователям практического использования новых терминов, интерпретации тех положений в стандартах, которые нуждаются в детализации.

Пример важности использования интерпретирующих документов - их объем для директив в области строительства и Еврокодам - соизмерим с объемом самих стандартов и законов. Сегодня сам факт отсутствия интерпретирующих и «зонтичных» документов можно рассматривать как прямое свидетельство незавершенности системы технического регулирования и его слабой «дружественности к пользователю»;

- **Недостаточен взаимовыгодный и взаимно усиливающий перенос знаний и навыков внутри отрасли, перенос знаний между разными отраслями практически отсутствует.** Концепции «эшелонированной защиты», «запроектной аварии»,

«вероятностный анализ безопасности», и т.д., выработанные и апробированные в атомной промышленности до сих пор не отражены в нормах и правилах отечественного нефтегазового сектора (за редким исключением нескольких компаний-лидеров, где существуют и интегрированные системы управления риском и безопасностью, и внутрикорпоративные кодексы по культуре безопасности и многие другие передовые технологии безопасности, которые, однако, не реализованы на уровне отрасли);

- **Отсутствует операционное (конструктивное) определение самого термина «комплексное обеспечение промышленной безопасности»**, что отражает реальный факт отсутствия междисциплинарного и системного подходов к проблемам безопасности, как в организационном плане, так и в методическом плане (нет взаимодействия между специалистами из разных предметных областей - отсутствуют работы по анализу, моделированию и оценке взаимозависимости и взаимодействия различных отраслей (энергетика - газ, теплоэнергетика - топливо - логистика), что в свою очередь не позволяет обеспечить бесперебойное и безопасное снабжение населения теплом, электроэнергией и водой (многочисленные аварии в системах жизнеобеспечения российских городов) или обеспечить своевременный мониторинг и диагностику проблем (Саяно-Шушенская ГЭС).
- **Необоснованно сужен рамками концепции «управление риском» фокус дискуссий о национальной системе комплексного обеспечения промышленной безопасности.** Существует некоторая «зацикленность» на чисто технологических аспектах проблемы (особенно при обсуждении проблем

управления риском - так называемое «риск-ориентированное управление безопасностью») и одновременно игнорирование других важных аспектов - «человеческий фактор», организационные ограничения, проблемы менеджмента, культура безопасности, непрерывность бизнеса, нематериальные потери, цепи материально-технического и информационного обеспечения безопасности, инфраструктура безопасности.

Таким образом, учитывая все вышеперечисленное в настоящее время актуальным представляется разработка федеральных норм и правил, сфокусированных на системное (комплексное) обеспечение безопасности производственных объектов.

Реализация государственной политики по промышленной безопасности проводится в первую очередь через разработку и принятие необходимых федеральных нормативных правовых актов, и создание эффективного инструментария обеспечения неукоснительного выполнения их требований всеми субъектами хозяйственной деятельности.

Для того чтобы быть результативными, нормативные правовые акты должны:

- отвечать поставленным управленческим задачам и отражать проблемы, требующие решения;
- учитывать интересы и возможности промышленных предприятий и организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности
- не препятствовать модернизации и инновационной деятельности, чрезмерной формальностью таких актов

Снижение числа аварийных ситуаций невозможно без согласования интересов всех участников производственного и законотворческого процессов, создания партнерских отношений. Существующая система

промышленной безопасности закрыта для развития и обусловлена отсутствием обратной связи между ответственными сторонами.

Технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики», включающая разнообразные организации, создана, чтобы объединить все заинтересованные в решении этого вопроса стороны.

2. Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы

Анализ прогноза развития рынка технологий, которые предполагается реализовать в рамках технологической платформы, по нашему мнению, лучше провести в два этапа:

- структура и объем рынка продукции, работ и услуг технологической платформы;
- динамика выхода на рынок продукции, работ и услуг технологической платформы с целью приобретения технологического лидерства.

Следует обратить внимание, что в настоящее время официальная статистика по рынку продукции, работ и услуг в сфере комплексной безопасности промышленности и энергетики в России носит разрозненный характер, а в большинстве случаев просто недоступна. При этом достоверность данных, приводимых в открытых источниках, вызывает множество вопросов. Мониторинг и анализ рынка комплексной безопасности должны стать одними из приоритетных направлений деятельности технологической платформы, которые требуют проведения фундаментальных исследований. Приводимые в данном разделе факты не претендуют на абсолютную истину, но все они основаны на экспертных оценках участников технологической платформы и на их практическом опыте.

2.1. Структура и объем рынка продукции, работ и услуг технологической платформы

Проведенный анализ показал, что укрупненная структура российского рынка продукции, работ и услуг в области комплексной безопасности промышленности и энергетики в основном состоит из пяти секторов (групп технологий и сопутствующих мероприятий):

- Технологии и системы ТД и НК промышленного и энергетического оборудования;
- Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью;
- Инжиниринг;
- Обучение, повышение квалификации и аттестация персонала;
- Исследования и разработки в области комплексной безопасности.

Первые два сектора представляют собой проекцию на рынок технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы. Эти два сектора занимают основную долю общего рынка и являются целевыми рынками для продукции технологической платформы. Третий, четвертый и пятый сектора – это в основном работы и услуги в области комплексной безопасности, связанные с инжинирингом, исследованиями и разработками, а также с различными видами подготовки кадров на высоком, профессиональном уровне (обучение, повышение квалификации, аттестация и т.п.), которые являются общими для групп технологий технологической платформы. Наглядная иллюстрация связи структуры (секторов) рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики, целевых рынков продукции и групп технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы, продемонстрирована на Рисунке 5. Объем и оценка динамики развития целевых рынков продукции технологической платформы представлена в пункте 2.2.

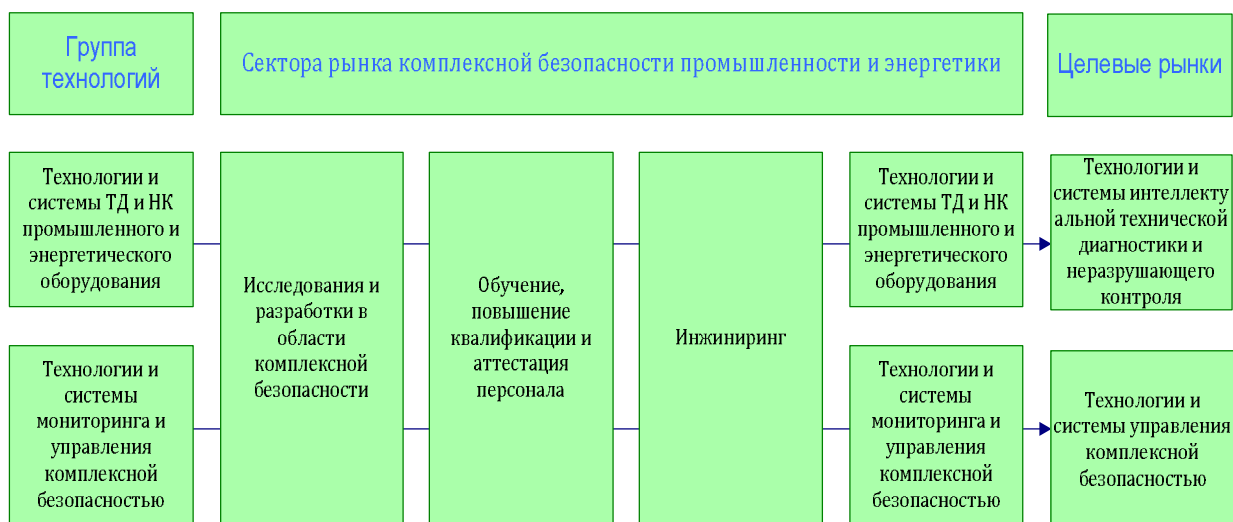


Рисунок 5 – Связь секторов рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики, целевых рынков продукции и групп технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы

Таким образом, целевыми рынками продукции технологической платформы будут являться:

- Технологии и системы интеллектуальной технической диагностики и неразрушающего контроля;
- Технологии и системы управления комплексной безопасностью.

Сектора рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики, по проведенным оценкам, делят весь рынок комплексной безопасности промышленности и энергетики в следующих пропорциях (см. Рисунок 6).



Рисунок 6 – Укрупненная структура российского рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики по секторам

В свою очередь российский рынок технологий и систем НК и ТД промышленного и энергетического оборудования имеет представленную ниже структуру (см. Рисунок 7).



Рисунок 7 – Структура российского рынка технологий и систем НК и ТД промышленного и энергетического оборудования

Проведенная предварительная оценка потенциально возможного объема российского рынка продукции, работ и услуг в сфере комплексной безопасности только энергетики (исходя из анализа существующих представлений обеспечения безопасности объектов традиционной энергетики) показала, что данный объем составляет порядка 300 млрд. руб. Масштабирование объема рынка энергетического сектора на рынок комплексной безопасности промышленности и энергетики дает оценку его потенциально возможного объема примерно в 1,5÷2,5 трлн. руб.

Была проведена оценка объемов продукции, работ и услуг в сфере комплексной безопасности промышленности и энергетики, основные шаги которой описаны далее.

Отрасли промышленности и энергетики, на которые распространяется деятельность ТП КБПЭ условно можно разделить на две группы: особо опасные отрасли (добыча угля, нефти и природного газа; производство, передача и распределение электроэнергии; химическое производство; строительство и др.) и прочие, не особо опасные отрасли (транспортная

деятельность; производство машин и оборудования; связь и др.). На основании информации официального сайта Федеральной службы государственной статистики ВВП особо опасных отраслей составляет ориентировочно 9,5 трлн. руб., ВВП прочих, не особо опасных отраслей - ориентировочно 5,7 трлн. руб.

В атомной энергетике доля средств, расходуемых на безопасность, оценивается не менее 20÷21 % отраслевого ВВП (на обеспечение безопасности АЭС в 2010 году было выделено не менее 24÷28 млрд. руб., учитывая финансирование природоохранных мероприятий предприятиями атомной отрасли - более 3,4 млрд. руб.). В угольной промышленности оценка средств, расходуемых на безопасность, оценивается как минимум, в 10÷15 % от их ВВП или в абсолютном выражении 950÷1425 млрд. руб. В прочих, не особо опасных отраслях доля средств, расходуемых на обеспечение безопасности, оценивается менее 2 % от их ВВП, в абсолютном выражении объем средств оценивается до 110 млрд. руб. Подводя итог, можно оценить общий объем средств, расходуемых на обеспечение комплексной безопасности промышленности и энергетики (объемов товаров, работ и услуг в сфере комплексной безопасности) в 1,0÷1,5 трлн. руб., а целевые рынки продукции технологической платформы в Российской Федерации в 0,7÷1,0 трлн. руб.

По оценке экспертов (участников технологической платформы) каждые 10÷15 лет в России происходит смена поколений продукции в сфере промышленности и энергетики. Смена поколений продукции в развитых странах (США, Япония, Китай, а также европейских странах) происходит примерно раз в десятилетие.

На основании всего вышесказанного можно констатировать факт, что сегодня в России рынок продукции, работ и услуг в области комплексной безопасности промышленности и энергетики имеет большой финансовый потенциал. При реализации существующих стратегических программ развития промышленности и энергетики можно ожидать в краткосрочной перспективе (в период до пяти лет) увеличение объема этого рынка примерно

на 20 %, что делает его еще более привлекательным с точки зрения бизнеса. В долгосрочной перспективе (20 лет) рост объемов рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики прогнозируется в основном за счет: роста национального ВВП (4% в год), введения обязательных технических требований и осуществления межотраслевого трансфера технологий (последним двум факторам будет способствовать деятельность ТП КБПЭ). Таким образом, темп роста объемов рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики оценивается в 5÷6% в год, что в долгосрочной перспективе обеспечит рост рынка в 2,5÷3,0 раза или до 2,4÷4 трлн. руб.

2.2. Динамика выхода на рынок продукции, работ и услуг технологической платформы с целью приобретения технологического лидерства.

В краткосрочной перспективе (2÷3 года) можно ожидать появление в отдельных регионах России продуктов технологической платформы, которые в настоящее время имеют наибольшую степень готовности.

В технологической платформе имеются новаторские разработки в области систем мониторинга, систем физической защиты, пожарных систем раннего предупреждения возгораний, систем НК и ТД, таких как метки идентификации, системы обеззараживания воды новых поколений, системы безопасности напряженно-деформированного состояния сложных строительных объектов. Их масштабная апробация и внедрение в России позволит уже в 2014÷2015 гг. выйти на мировой рынок с целью приобретения технологического лидерства.

Учитывая все вышеописанное, были произведены оценки динамики выхода на рынок комплексной безопасности промышленности и энергетики участников технологической платформы. Результаты оценок приведены в Таблице 6 и на Рисунке 8.

Рынок комплексной безопасности промышленности и энергетики обладает огромным потенциалом, который ограничен глубиной проникновения систем мониторинга и управления, систем ТД и НК в рассмотренные отрасли и экономической целесообразностью данного процесса. Стоит отметить, что деятельность технологической платформы напрямую будет влиять не только на внутреннее развитие целевых рынков продукции и рынков работ и услуг в области комплексной безопасности промышленности и энергетики, но и на темпы его развития и объем. Наиболее высокие темпы роста (4÷6% в год) доли рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики организаций-участников технологической платформы ожидаются по целевому рынку «Технологии и системы управления комплексной безопасностью», что связано с неразвитостью этого сектора рынка на данный момент и с наличием достаточно большого научно-технического задела по данному вопросу у организаций-участников технологической платформы. Относительно высокие темпы роста доли рынка (до 4÷5 %) ожидаются и в других секторах рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики. Пик темпов роста ожидается в среднесрочной перспективе (2015÷2018 гг.), после чего ожидается выход значения среднегодового прироста доли рынка по секторам на постоянную величину (до 2 %). Из Рисунка 8 хорошо видно, что среди других участников рынка, организации-участники технологической платформы будут занимать лидирующее положение, охватывая большую часть всего рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики.



Рисунок 8 – Динамика выхода на российские целевые рынки технологической платформы с охватом рынка организациями-участниками технологической платформы (слева – сегодняшнее положение, справа – долгосрочная перспектива, оценки представлены в млрд. руб.).

Таблица 6 – Предполагаемая динамика выхода на российский рынок комплексной безопасности промышленности и энергетики организациями-участниками технологической платформы

Сектор рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики	Оценка доли рынка комплексной безопасности промышленности и энергетики, занимаемой организациями-участниками технологической платформы, %		Ожидаемый среднегодовой прирост, %
	Сегодняшнее положение	Долгосрочная перспектива (> 10 лет)	
Технологии и системы интеллектуальной технической диагностики и неразрушающего контроля	~ 75	До 80%	0÷1
Инжиниринг	~ 20	> 50	2÷5
Обучение, повышение квалификации и аттестация персонала	~ 30	> 50	1÷4
Технологии и системы управления комплексной безопасностью	~ 20	До 75	4÷6
Исследования и разработки в области комплексной безопасности	~ 80	До 85	0÷1

Следует обратить особое внимание на важную роль, которая в проблеме комплексной безопасности промышленных и энергетических объектов принадлежит системе их диагностического обеспечения. Эта система

закладывается на стадии проектирования объекта, обеспечивается на стадии изготовления и монтажа и поддерживается на стадии эксплуатации. Общеизвестным является наличие принципиальной связи между показателями надежности объектов и характеристиками систем их диагностирования.

Эффективность процессов диагностирования определяется не только качеством алгоритмов диагностирования, но и, в не меньшей степени, качеством средств диагностирования. Последние могут быть аппаратными, программными внешними или встроенными, специализированными или универсальными. Главными показателями качества систем диагностирования являются гарантируемые полнота обнаружения и глубина процесса распознавания (идентификации) характера выявленных дефектов. К числу вторичных показателей можно отнести затраты на аппаратуру, время, энергию и показатели надежности средств диагностирования.

Сегодня на первый план выходят те технологии и средства неразрушающего контроля и диагностики промышленных и энергетических объектов, результаты которых позволяют осуществлять мониторинг ресурса диагностируемого объекта на основе соответствующих прочностных расчетов, учитывающих, в том числе, наличие дефекта на следующем временном интервале эксплуатации объекта. Происходит переход от альтернативной оценки результатов диагностирования (годен - негоден) к оценке степени повреждаемости объекта диагностирования по количественным признакам. В зависимости от получения (или не получения) по результатам диагностирования этой информации решается вопрос консервативности полученных в расчетах на прочность результатов.

Интенсивное развитие промышленности и постоянное усложнение производственных процессов приводят к повышению уровня техногенного воздействия на население и окружающую среду, а также росту рисков экономических потерь в связи с возможными техногенными катастрофами и

природными катаклизмами. Особо опасными объектами промышленности являются предприятия, использующие активные химические соединения и радиоактивные материалы, а также накапливающие опасные промышленные отходы.

Все это обуславливает необходимость усиления контроля за химической, радиационной и метеорологической обстановкой и совершенствования управления безопасностью жизнедеятельности в аварийных ситуациях в зонах влияния потенциально опасных промышленных предприятий.

Приведенные факторы обуславливают необходимость развития территориальных систем мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в первую очередь, в зонах влияния потенциально опасных объектов химической промышленности и радиационно-опасных объектов.

Реализация технологической платформы предполагает межотраслевое воздействие технологий, развиваемых в ее рамках, на повышение комплексной безопасности:

- в энергетике (распределительные энергетические сети, энергетическое и атомное машиностроение, эксплуатация энергетических объектов – АЭС, ГЭС, ТЭС и т.п.);
- в металлургии;
- в коммунальной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве;
- в промышленном и гражданском строительстве, последующей эксплуатации зданий и сооружений и их утилизации в конце жизненного цикла;
- в машиностроении;
- на транспорте;
- в нефтехимии;
- в аэрокосмической отрасли;

3. Приоритетные научные направления и тематические планы работ по их реализации

Специфика технологической платформы «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» состоит в том, что она в отличие от многих платформ охватывает широкий спектр технологий, продуктов и услуг. Это находит свое отражение в ее многочисленных научных приоритетах.

Раздел находится на согласовании и доработке.

4. Базовые технологии, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы.

Технологии интегрированных интеллектуальных систем управления производством, включая технологии комплексного управления жизненным циклом продукции.

- 1.1. Технологии комплексного управления жизненным циклом продукции;
- 1.2. Технологии обработки и анализа «больших» данных о предпочтениях потенциальных клиентов и их дальнейшей интеграции в процессы формирования требований к дизайну изделий;
- 1.3. Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью:
 - 1.3.1. Технологии математического, компьютерного моделирования сложных технических систем, аварийных процессов в энергетических и промышленных установках, и их влияния на жизнедеятельность человека и экономику;
 - 1.3.2. Технологии мониторинга (сбора, обработки, передачи и анализа информации), состояния и уровня безопасности, а также управления безопасностью промышленных объектов, объектов энергетики и распределительных систем, инфраструктурных объектов и опасных грузов, обеспечивающих контроль и противоаварийное управление на всех этапах жизненного цикла в реальном масштабе времени;
 - 1.3.3. Технологии анализа и управления рисками;
 - 1.3.4. Технологии технической и расчетно-аналитической поддержки управления и принятия решений в реальном или квазиреальном масштабах времени, предупреждающие возникновение аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах,

- системообразующих объектах энергетики и объектах коммунальной энергетики;
- 1.3.5. Технологии математического моделирования и обработки информации, полученной об объектах промышленности и энергетики;
- 1.3.6. Технологии непрерывного мониторинга и адаптивного управления производственными процессами;
- 1.3.7. Технологии и системы интеллектуальной технической диагностики и неразрушающего контроля:
- 1.3.7.1. Технологии оперативной режимной диагностики промышленного и энергетического оборудования, а также трубопроводов, систем тепло- и электроснабжения и др. без вывода их из эксплуатации, базирующиеся на использовании принципов многокритериальной оценки состояния материалов с адаптивными алгоритмами управления параметрами применяемых видов физических полей;
- 1.3.7.2. Технологии диагностирования внутренней структуры материалов, основанные на новых принципах взаимодействия различных физических полей, в том числе, комплексации их, с компьютерной визуализацией результатов и вычислительным восстановлением трехмерной внутренней структуры объекта;
- 1.3.7.3. Технологии неразрушающего контроля материалов с использованием современных методов и средств, повышающих достоверность результатов контроля;
- 1.3.7.4. Технологии оптимизации информационных характеристик, направленных на создание специализированной расчетно-информационной технической системы, которая позволяла бы проводить эксплуатацию объекта диагностирования по его фактическому состоянию на базе контролирования

- остаточного и выработанного ресурсов критических конструктивных элементов, т.е. системы эксплуатационного мониторинга ресурса по условиям прочности;
- 1.3.7.5. Технологии томографических систем визуализации неоднородностей материала с использованием физических полей рассеянного излучения;
- 1.3.7.6. Высокопроизводительные и высокоинформативные технологии акустического и электромагнитного контроля качества сварных соединений и основного металла высоконагруженного оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов (АЭС, ТЭС, трубопроводный транспорт и др.) на основе техники антенных решеток;
- 1.3.7.7. Высокоинформативные технологии контроля для распознавания образов выявленных дефектов и оценки напряженно-деформированного состояния, применительно к задачам эксплуатационного мониторинга ресурса оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов;
- 1.3.7.8. Технологии и системы защиты мощных турбогенераторов от аварийных режимов.
- 1.4. Технологии систем контроля производственных процессов, включая высокоточные сенсоры и сенсорные системы для «умных» производств:
- 1.4.1. Технологии создания высокоточных и энергоэффективных сенсорных систем и их элементов, в том числе для использования в агрессивных и экстремальных средах;
- 1.4.2. Технологии сбора и анализа многомерных и разноформатных данных сенсорных сетей;

- 1.4.3. Технологии и протоколы эффективной передачи информации в сенсорных сетях.
- 1.5. Технологии гибкого межфирменного производственного планирования в рамках цепочек поставок на основе облачных решений;
- 1.6. Технологии электронного управления правами на продукты и интеллектуальную собственность в рамках интегрированных межфирменных цепочек поставок;
- 1.7. Межфирменные технологии контроля прав доступа к управлению производственными процессами, основанные на гибкой ролевой модели.
- 2. Технологии индустриальной математики, включая многомерное и многоцелевое моделирование и проектирование сложных изделий и производственных процессов:
 - 2.1. Технологии многомерного и многоцелевого моделирования, интегрированные во все стадии разработки дизайна продукта (CAD, CAM, CAE);
 - 2.2. Технологии виртуальной реальности для оптимального проектирования производственных мощностей, воссоздания внешнего вида и тестирования комплексных изделий, обучения персонала и др.;
 - 2.3. Технологии имитационного моделирования комплексных производственных процессов;
 - 2.4. Технологии и алгоритмы высокопроизводительных вычислений для задач моделирования производственных процессов и функциональных свойств материалов и продуктов;
 - 2.5. Технологии распределенного проектирования, интеграции и тестирования моделей;
 - 2.6. Технологии проектирования, производства и поставки продукции потребителю в формате сервиса по использованию продукции с гарантированными параметрами эксплуатации, ремонта, обслуживания и утилизации;

2.7. Системы организации «умных» рабочих мест на производстве:

- 2.7.1. Технологии визуализации многомерных данных о производственных процессах;
 - 2.7.2. Технологии создания интерфейсов «plug-and-play» в производственной среде для использования персоналом;
 - 2.7.3. Технологии интерактивного обучения (e-learning) и поддержки принятия решений для персонала с различными компетенциями и уровнем ответственности (включая технологии дополненной реальности);
 - 2.7.4. Технологии создания интерфейсов «робот-человек» для производственных сред, работающие в реальном времени;
 - 2.7.5. Технологии виртуальных диагностических комплексов для мониторинга промышленного оборудования и имитационных стендов для оценки технического состояния промышленных объектов.
3. Технологии генерации и направления на очаг возгорания тонкодисперсной водной среды тушения под высоким давлением в современных установках пожаротушения тонкораспыленной водой.
4. Технологии построения интеллектуально-адаптивных электроэнергетических систем и их элементов.

5. Перечень реализуемых проектов

В настоящее время из числа участников ТП КБПЭ с участием, созданной в рамках Правления технологической платформы группы по коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности (руководитель - заместитель председателя Правления Г.А.Улькин), формируются консорциумы, в состав которых входят ведущие отраслевые и академические научно-исследовательские институты, высшие учебные заведения, государственные корпорации, проектные организации, опытно-конструкторские бюро, инжиниринговые, производственные и сервисные компании, финансово-кредитные организации, страховые компании, маркетинговые и сбытовые организации, общественные организации и объединения для реализации пилотных проектов, результатом которых должна стать разработка ряда важнейших инновационных промышленных технологий из числа базовых технологий, которые развиваются в рамках ТП КБПЭ, и создание соответствующих продуктов (сервисов).

Проекты, прошедшие научную, техническую, технологическую и бизнес экспертизу технологической платформы: **находятся на согласовании и доработке.**

6. Тематический план работ и проектов технологической платформы.

Для эффективного решения задач технологической платформы предполагается реализация комплексов исследований и разработок, направленных на обеспечение стабильного развития каждой из групп технологий. Основные первоочередные направления исследований и разработок представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Основные первоочередные направления исследований и разработок, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы

1	Создание методов компьютерного моделирования и анализа сценариев аварийных ситуаций на промышленных и энергетических объектах, а также методов математического моделирования и проведение анализа устойчивости и надежности промышленной инфраструктуры при аварийных ситуациях	Блок моделирование
2	Теоретическое моделирование распространения опасных химических и радиоактивных веществ и их влияние на здоровье населения	
3	Моделирование взаимодействия мощных электростанций с электроэнергетическими сетями	
4	Создание единой информационной системы для моделирования тяжелых аварий на объектах энергетики и промышленных производствах	
5	Разработка и внедрение методик оптимального управления электропотреблением, обоснование и прогнозирование параметров электропотребления объектов и населения	
6	Создание физико-математических моделей процессов взаимодействия различных физических полей и получение закономерностей их поведения при взаимодействии со структурными отклонениями и нарушениями сплошности материала	

7	Создание эффективных алгоритмов обработки диагностической информации на основе последних достижений в области обработки сигналов	
8	Анализ и систематизация основных высоконагруженных элементов энергетических установок ТЭС, АЭС и др. и возникающих в них дефектов	
9	Классификация показателей надежности и безопасности объектов и систем ТЭК, классификация рисков субъектов ТЭК и потребителей энергетических ресурсов, разработка методов их количественной оценки и измерений, состава и источников необходимой исходной информации	Блок научных основ комплексной безопасности
10	Разработка и внедрение основ технической поддержки принятия решений в реальном времени, в том числе в аварийных и чрезвычайных ситуациях как природного, так и техногенного характера	
11	Анализ и управление рисками субъектов промышленности и энергетики с целью прогнозирования и предупреждения аварийных и чрезвычайных ситуаций, разработка отраслевых и межотраслевой систем мониторинга объектов	
12	Разработка требований к контролируемым параметрам объектов ТЭК, определение номенклатуры основных датчиков, в том числе инновационных на новых физических принципах с использованием нанотехнологий и беспроводного съема информации, оценка сроков и стоимости их создания	
13	Формирование и развитие фундаментальных научных основ комплексной безопасности промышленных объектов, объектов энергетики и распределительных систем, определение концепции их комплексной безопасности	
14	Создание общероссийской базы данных показателей безопасности промышленности и энергетики и методики представления в нее соответствующей информации ее собственникам	Блок разработки
15	Исследование состояния проблемы техногенных образований в процессах каталитического обогащения углеводородных топлив с использованием цеолитсодержащих катализаторов	

16	Исследования источников возникновения и способов обезвреживания отходов промышленного производства и потребления, состава отходов и определение степени их опасности для окружающей среды, и населения
17	Создание и совершенствование методик проведения ситуационных и противоаварийных тренировок персонала объектов промышленности и энергетики с использованием виртуальных компьютерных тренажеров
18	Создание технологий диагностирования металлоконструкций, оборудования и трубопроводов потенциально опасных объектов, базирующихся на использовании принципов многокритериальной оценки состояния материала с адаптивными алгоритмами управления параметрами применяемых видов физических полей.
19	Разработка методики оценки количественно-вероятностных характеристик систем диагностирования оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов.
20	Разработка научно-технических основ систем физической защиты промышленных и энергетических объектов и обеспечения экологических условий обитания персонала стационарных сооружений и систем

Исследования и разработки технологической платформы по направлениям 1-20, нацелены на эффективное развитие группы технологий «Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасности». Исследования и разработки технологической платформы по направлениям 6, 8, 12-20 нацелены на эффективное развитие группы технологий «Технологии и системы ТД и НК промышленного и энергетического оборудования». (Некоторые из направлений исследований и разработок нацелены на развитие нескольких групп технологий технологической платформы).

Краткосрочные задачи

К краткосрочным задачам, которые решаются в 2014 - 2015 гг. в рамках технологической платформы, относятся:

1. Формирование органов управления и эффективных механизмов взаимодействия участников технологической платформы, направленных на

решение приоритетных государственных задач, и удовлетворение важнейших общественных потребностей по обеспечению безопасности функционирования объектов промышленности и энергетики с учетом интересов и возможностей ведущих профессиональных участников рынка, как разработчиков, производителей, так и потребителей технологий (государственно-частное партнерство), а также других технологических платформ.

2. Разработка единой (межотраслевой), непротиворечивой системы требований к безопасности объектов промышленности, строительства, производства строительных материалов и изделий и энергетики, включая объекты коммунальной энергетики, посредством подготовки новых и совершенствования существующих законопроектов, нормативно-технических актов, включая технические регламенты и стандарты, направленных на обеспечение безопасного функционирования и развития промышленности и энергетики.

3. Отбор и проведение первоочередных исследований и разработок (Research and Development) для достижения основных целей технологической платформы на отраслевом и межотраслевом уровнях.

4. Разработка и реализация долгосрочной стратегической межотраслевой программы исследований в области комплексной безопасности промышленности, строительства, производства строительных материалов и изделий и энергетики.

5. Подготовка и отбор коммерческих проектов высокой степени готовности в области компетенции технологической платформы на отраслевом и межотраслевом уровнях.

Среднесрочные задачи

Среднесрочные задачи, которые должны быть решены до 2017 г. в рамках технологической платформы, приведены в Таблице 8.

Таблица 8 – Среднесрочные задачи (на период до 2017 г.), которые должны быть решены в рамках технологической платформы, по группам технологий

Группа технологий	Наименование технологий	Задачи деятельности
Технологии и системы мониторинга и управления комплексной безопасностью	Технологии математического, компьютерного моделирования аварийных процессов в энергетических и промышленных установках, и их влияния на жизнедеятельность человека и экономику.	- Создание методологии оптимального управления энергопотреблением, обоснования и прогнозирования параметров энергопотребления объектов и населения в условиях неопределенности, порождаемой переходным этапом развития экономики, с целью повышения энергетической безопасности объектов (потребителей) и максимизации эффективности электроэнергетического обеспечения объектов, населения и населенных пунктов в условиях ресурсных ограничений и минимизации влияния фактора неопределенности при планировании их энергопотребления. - Разработка методов имитационного моделирования процессов, возникающих в результате аварийных событий, связанных с пожарами и взрывами, и анализ сценариев возможных аварийных ситуаций на предприятиях химической промышленности, а также ядерно и радиационно опасных объектах. - Обоснование структуры и состава системы электроснабжения важнейших объектов жизнеобеспечения и населения, предполагающих создание для них

		резервных источников электрической энергии и средств, обеспечивающих их функционирование, подключение и использование принадлежащих потребителю источников электрической энергии (индивидуальные потребители, сельские населенные пункты, больницы и т.п.), с учетом особенностей структуры региональных систем электроэнергетики.
	Технологии анализа и управления рисками (в том числе, вероятностный анализ безопасности).	- Разработка систем оценки и обоснования мероприятий по повышению устойчивости функционирования региональных систем электроэнергетики. - Разработка отраслевых систем взаимного страхования и обязательного страхования гражданской ответственности в промышленности и энергетике на основе анализа и управления рисками. - Разработка методологии количественной оценки радиационных и химических рисков с целью внедрения на ее основе методов научно-технической поддержки принятия решений в реальном масштабе времени, предупреждающих возникновение аварийных и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
	Технологии мониторинга (сбора, обработки, передачи и анализа информации), состояния и уровня	- Разработка элементов автоматизированных систем управления промышленной и экологической безопасности предприятий и опасных производственных объектов.

	безопасности, а так же управления безопасностью промышленных объектов, объектов энергетики и распределительных систем, инфраструктурных объектов и опасных грузов, обеспечивающих контроль и противоаварийное управление на всех этапах жизненного цикла в реальном масштабе времени, в том числе, с использованием системы ГЛОНАСС.	- Создание единой интегрированно-распределенной системы комплексной безопасности объектов промышленности и энергетики, включая объекты коммунальной энергетики, на федеральном, региональном, муниципальном, объектовом уровнях, обеспечивающей мониторинг и управление комплексной безопасностью вышеназванных объектов на всех стадиях их жизненного цикла в реальном масштабе времени. - Разработка систем мониторинга распространения опасных веществ в воздушной и водной среде и влияния их на население и окружающую среду.
	Технологии технической и расчетно-аналитической поддержки управления и принятия решений в реальном или квазиреальном масштабах времени, предупреждающие возникновение аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах,	- Создание систем технической и расчетно-аналитической поддержки управления и принятия решений в реальном или квазиреальном масштабах времени, предупреждающие возникновение аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах, системообразующих объектах энергетики и объектах коммунальной энергетики.

	системообразующих объектах энергетики и объектах коммунальной энергетики.	
	Прочие технологии и сопутствующие мероприятия.	- Развитие кадрового потенциала и поддержка научно-образовательных учреждений. - Создание центров подготовки и повышения квалификации персонала промышленности и энергетических объектов на основе виртуальных компьютерных тренажеров. - Разработка технологии безамбарного сбора и хранения отходов нефтедобывающей отрасли. - Проведение исследований источников возникновения и способов обезвреживания отходов производства, содержащих радиоактивность природного происхождения. - Разработка технологий формирования наноструктурированных поверхностных слоев из материалов с эффектом памяти формы плазменным напылением механоактивированных порошков. - Снижение доли энергоемкого оборудования в ЖКХ. Определение максимально возможного выхода тепловой и электрической энергии с 1 ТУТ, определение минимальных экономических затрат на сохранение комфортных условий проживания при

		минимальных энергетических затратах. Разработка стратегии и тенденций развития оборудования, технологий и материалов, обеспечивающих такие условия проживания и показателей, отражающих результаты. - Разработка стандартов затрат энергии на 1 кв. м жилья в осеннее зимний период для поддержания безопасных и комфортных условий проживания человека
Технологии и системы ТД и НК промышленного и энергетического оборудования	Технологии диагностирования внутренней структуры материалов, основанные на новых принципах взаимодействия различных физических полей, в том числе, комплексации их, с компьютерной визуализацией результатов и вычислительным восстановлением трехмерной внутренней структуры объекта.	- Создание физико-математических моделей процессов взаимодействия различных физических полей и получение закономерностей их поведения при взаимодействии со структурными отклонениями и нарушениями сплошности материалов. Получение комплекса сведений о новых информационных параметрах, характеризующих состояние материала диагностируемого объекта. - Создание оптимальных способов возбуждения и приема источников информации взаимодействующих физических полей. - Создание математических моделей и алгоритмов обработки информации, полученной об объекте. Решение задачи оптимизации информационных характеристик, направленных на создание специализированной расчетно-информационной технической системы,

		которая позволяла бы проводить эксплуатацию объекта диагностирования по его фактическому состоянию на базе контролирования остаточного и выработанного ресурсов критических конструктивных элементов, т.е. системы эксплуатационного мониторинга ресурса по условиям прочности. - Создание технологий диагностирования оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов, базирующихся на использовании принципов многокритериальной оценки состояния материала с адаптивными алгоритмами управления параметрами применяемых видов физических полей. Проведение исследований применительно к конкретным материалам и объектам. Формулирование основных технических требований к диагностическим системам, реализующим предложенные технологии. - Разработка методик оценки количественно-вероятностных характеристик систем диагностирования оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов. - Создание опытных образцов и освоение серийного производства систем (в том числе, мобильных) для диагностирования металлоконструкций, оборудования и
--	--	--

		трубопроводов потенциально опасных производственных объектов.
	Технологии неразрушающего контроля материалов с использованием современных методов и средств, повышающих достоверность результатов контроля.	- Создание высокопроизводительных и высокоинформативных технологий акустического и электромагнитного контроля качества сварных соединений и основного металла высоконагруженного оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов (АЭС, ТЭС, трубопроводного транспорта и др.) на основе техники антенных решеток. - Создание высокоинформативных технологий контроля для распознавания образов выявленных дефектов и оценки напряженно-деформированного состояния, применительно к задаче эксплуатационного мониторинга ресурса оборудования и трубопроводов потенциально опасных производственных объектов. - Создание томографических систем визуализации неоднородностей материала с использованием физических полей рассеянного излучения.
	Технологии оперативной режимной диагностики промышленного и энергетического оборудования, а также систем тепло- и электроснабжения без	- Разработка имитационного вибродиагностического комплекса для мониторинга промышленного оборудования. - Разработка системы защиты мощных турбогенераторов от аварийных режимов.

	вывода их из эксплуатации.	- Разработка комплекса электромагнитных виртуальных приборов и имитационных стендов для оценки технического состояния промышленных объектов.
	Электрофизические технологии охраны промышленных объектов, объектов энергетики и объектов транспортной инфраструктуры	- Создание систем физической защиты промышленных и энергетических объектов.

Долгосрочные задачи

К долгосрочным задачам (до 2020÷2025 гг.) технологической платформы относятся ликвидация отставания Российской Федерации от мирового уровня и достижение конкурентоспособности на мировом уровне в области комплексной безопасности промышленности и энергетики.

Представленный перечень основных задач (в первую очередь долгосрочных) будет уточняться и корректироваться в ходе разработки и реализации Концепции технологической платформы и стратегической программы исследований и разработок, выполняемых в рамках технологической платформы.

Реализация технологической платформы будет осуществляться в тесной кооперации с Минэнерго России, МЧС России, Минпромторгом России, Минрегионом России, Госстроем, Ростехнадзором, страховым сообществом, субъектами промышленности, энергетики и другими заинтересованными органами федеральной и региональной власти.

При этом технологическая платформа будет осуществлять следующие основные функции в сфере технического регулирования (Рисунок 9):

- разработка и периодическая корректировка ОТТ и стандартов безопасности в соответствии с интересами национальной экономики, уровнем развития технологий, а так же международными нормами и правилами;
- экспертная поддержка при проведении контроля и надзора за выполнением ОТТ, а так же в ходе профессиональных экспертиз в интересах страховых организаций;
- сертификация соответствия стандартам безопасности;
- анализ и оценка рисков.

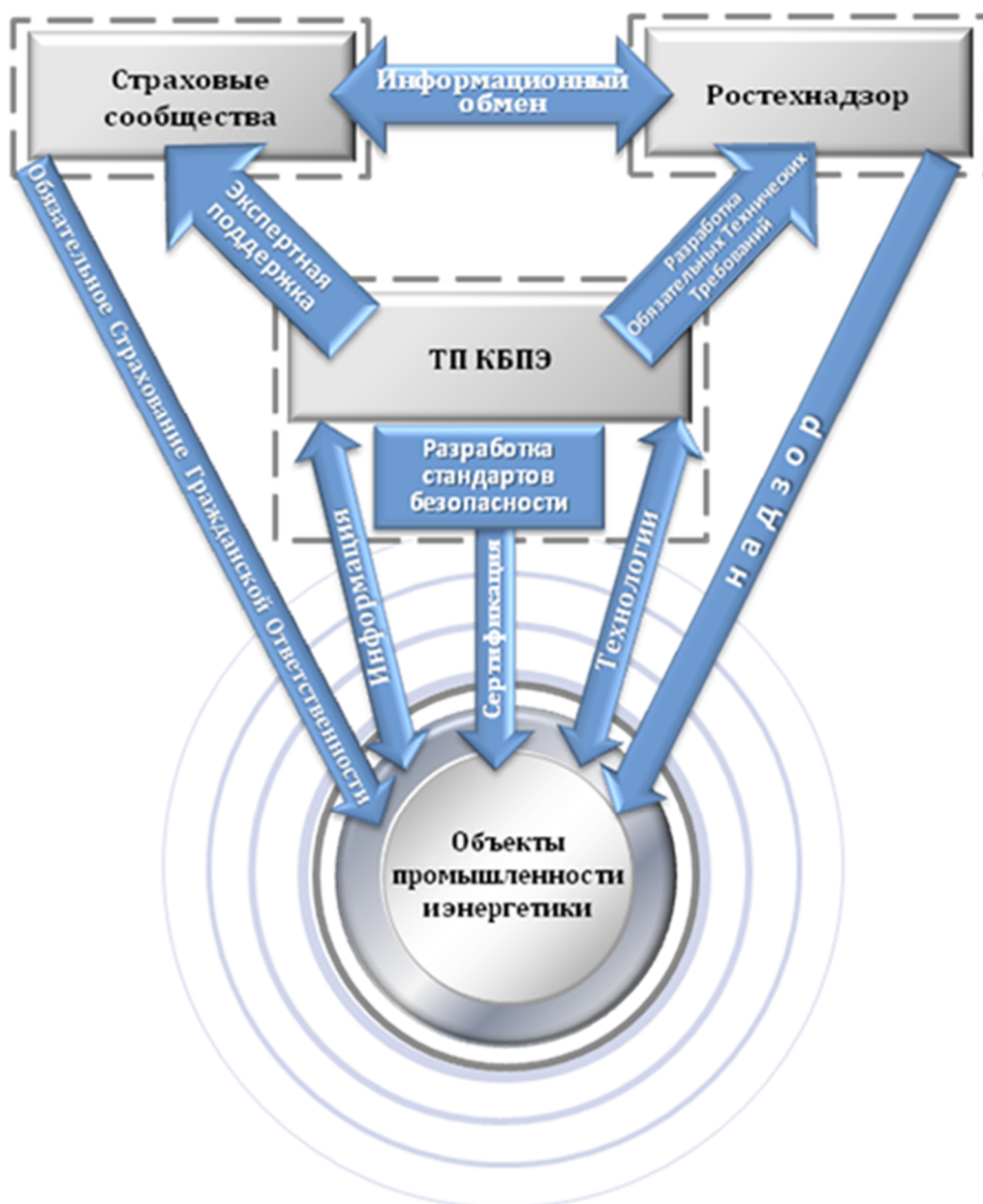


Рисунок 9 – Роль технологической платформы в системе технического регулирования

Основные планируемые результаты реализации технологической платформы

Функционирование технологической платформы обеспечит существенный вклад в долгосрочное социально-экономическое развитие и технологическую модернизацию Российской Федерации, в том числе:

- внедрение инновационных технологий в сфере безопасности сложных технических систем;

- повышение конкурентоспособности отдельных отраслей экономики, экспансии российских технологий;
- разработку инновационных «прорывных» технологий, определяющих возможность появления новых рынков высокотехнологичной продукции (услуг).

Результаты функционирования технологической платформы представлены в Таблице 9.

Таблица 9 – Результаты функционирования технологической платформы в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе.

№	Наименование результата	Соответствие результата мировому уровню развития науки и техники
1	Краткосрочная перспектива	
1.1	Стратегическая межотраслевая программа исследований и разработок в области комплексной безопасности промышленности и энергетики, а также последующие результаты ее реализации и внедрение этих результатов.	уровень соответствует общероссийскому
1.2	Эффективные модели государственно-частного партнерства в области комплексной безопасности промышленности и энергетики с учетом точек зрения всех заинтересованных сторон: государства, промышленности, научного сообщества, контролирующих органов, пользователей и потребителей, в том числе, и других технологических платформ, а также распространение полученного опыта.	уровень соответствует мировому

№	Наименование результата	Соответствие результата мировому уровню развития науки и техники
1.3	Принципы эффективного взаимодействия крупного высокотехнологичного бизнеса, как Заказчика, с научными коллективами. В результате этого взаимодействия, а также на базе экспертных прогнозов будут сформулированы задания на научно-исследовательскую деятельность, скорректированы тематики научных исследований в сторону получения результатов, имеющих уровень спроса со стороны реального сектора уже в настоящее время или потенциальный спрос в ближайшей перспективе. Кроме того, это позволит сформировать эффективные смешанные исследовательские коллективы (междисциплинарные группы из представителей различных технологических платформ/организаций/отраслей). Формирование таких межотраслевых междисциплинарных исследовательских коллективов, ориентация на получение конкретных результатов для реального сектора будут являться хорошей базой для создания новых высокотехнологичных компаний, расширения высокотехнологичного малого и среднего бизнеса и улучшения условий для его роста, формирования новых индустрий.	уровень соответствует мировому
2	Среднесрочная перспектива	
2.1	Единый в области комплексной безопасности промышленности и энергетики инновационный цикл, охватывающий различные технологические платформы, фундаментальную и прикладную науку, конструкторские, научно-технические и производственные подразделения предприятий и организаций.	уровень соответствует мировому

№	Наименование результата	Соответствие результата мировому уровню развития науки и техники
2.2	Инфраструктура для разработки новых технологий в области комплексной безопасности промышленности и энергетики.	уровень соответствует общероссийскому
2.3	Инновационные методы и технологии контроля и управления комплексной безопасностью в целях предупреждения аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленных и энергетических объектах, включая объекты коммунальной энергетики; расчетно-аналитической поддержки управления и принятия решений, в том числе, в аварийных и чрезвычайных ситуациях, работающих в режиме реального и квазиреального масштаба времени, и реализованных на основе комплексных физико-математических моделей технологических процессов промышленного производства и новых алгоритмах и методиках комплексной безопасности промышленных и энергетических объектов.	уровень соответствует мировому
2.4	Передовые технологии ТД и НК промышленного и энергетического оборудования.	уровень соответствует мировому
2.5	Повышение уровня научно-технической, экономической и производственно-технологической независимости Российской Федерации в части разработки и производства передовых технологий и систем обеспечения комплексной безопасности промышленности и энергетики.	уровень соответствует общероссийскому
2.6	Научно-методические положения и информационно-управляющие системы по оценке и обоснованию мероприятий по повышению устойчивости функционирования и развитию региональных систем электроэнергетики и электроснабжения потребителя.	уровень соответствует общероссийскому

№	Наименование результата	Соответствие результата мировому уровню развития науки и техники
2.7	Обоснование структуры и состава систем электроснабжения (электрического хозяйства) жизнедеятельности крупных объектов-потребителей или комплексов объектов инфраструктуры, определяющих объемы электропотребления региона, и их норм электропотребления.	уровень соответствует общероссийскому
2.8	Учебные программы и образовательные стандарты в среде комплексной безопасности промышленности и энергетики.	
3	Долгосрочная перспектива	
3.1	Развитие конкурентоспособной приборостроительной отрасли и сектора экономики, связанных с разработкой, изготовлением, монтажом, наладкой и контролем состояния технологически опасных промышленных производств.	уровень соответствует мировому
3.2	Рост экономики в целом, и, в частности, приборостроения, машиностроения и других отраслей, поскольку решение вопросов комплексной безопасности даст существенный толчок для производства соответствующего оборудования, стимулируя для развития смежные сектора экономики, повысив занятость населения.	уровень соответствует общероссийскому
3.3	Повышение уровня энергобезопасности России, экономия огромного количества топливных ресурсов с возможностью использования их в других секторах экономики страны, дополнительно обеспечив экспортный потенциал углеводородов.	уровень соответствует общероссийскому

№	Наименование результата	Соответствие результата мировому уровню развития науки и техники
3.4	Новые производства и высокотехнологичные компании в области комплексной безопасности, в том числе, в отдаленных районах России, расширение существующих предприятий за счет диверсификации и появления нового класса оборудования, развитие инфраструктуры и повышение трудовой занятости населения.	уровень соответствует общероссийскому

7. Мероприятия по коммерциализации технологий. Развитие механизмов государственно-частного партнерства при решении задач комплексной безопасности промышленности и энергетики

Вопросы коммерциализации технологий Правление поставило во главу угла, поскольку конечным итогом деятельности платформы должно стать формирование условий, способствующих реализации проектов, обеспечивающих активизацию процессов трансформации инновационных научных идей в востребованные рынком инновационные технологии,

продукты и услуги, появляющиеся как результат удовлетворения потребностей производства и общества, направленные на повышение комплексной безопасности промышленности и энергетики, в первую очередь, за счет прогнозирования и предупреждения аварийных, чрезвычайных и внештатных ситуаций.

А именно:

1. При Правлении ТП КБПЭ была сформирована постоянно действующая Рабочая группа по коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, состоящая из специалистов, обладающих высокими квалификациями и имеющих опыт в «бизнес – упаковке» технологических проектов, а также в привлечении и структурировании финансов для их реализации.

Эта группа оказывает содействие участникам ТП КБПЭ при формировании соответствующих Проектных консорциумов, а также консультируют их при подготовке этих проектов, включая прохождение правовой, научно-технической, технологической и финансово-экономической экспертизы.

2. В целях:

- совершенствования механизма привлечения участников ТП КБПЭ;
- анализа их предложений исследований, разработок, товаров и услуг;
- изучения возможности их реализации в рамках ТП КБПЭ;
- формирования механизмов взаимодействия с участниками ТП КБПЭ, в том числе в плане совместного использования результатов интеллектуальной деятельности;
- выявления возможностей использования ранее созданных результатов интеллектуальной деятельности для достижения целей и задач ТП КБПЭ;

был разработан, утвержден и разослан как вновь вступающим, так и актуальным участникам ТП КБПЭ. Порядок присоединения к Технологической платформе «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» организаций - участников, включающий Форму заявления о присоединении к ТП КБПЭ, Анкету к Заявлению о присоединении к технологической платформе «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» и Предложения о включении в план исследований и разработок либо мероприятий технологической платформы «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» (до 2017 года) проектов, направленных на решение задач ТП КБПЭ.

Выполненная работа позволила осуществить глубокий анализ участников ТП КБПЭ, определить приоритетные направления их деятельности, получить информацию об их проектах и программах, интересы организаций в рамках

ТП КБПЭ, существенным образом повысить эффективность взаимодействия как органов управления с участниками ТП КБПЭ, так и между собой в решении своих задач и реализации проектов, а также повысить качество вновь принимаемых участников ТП КБПЭ.

В настоящее время готовятся публикации по материалам Анкет участников на сайте ТП КБПЭ. Правление рассматривает подобные публикации как первый шаг на пути формирования Форума.

3. Было разработано и утверждено Положение «О порядке организации и проведения правовой, научно-технической, технологической и финансово-экономической экспертизы предложений и проектов Экспертным советом технологической платформы «Комплексная безопасность промышленности и энергетики».

Это позволило повысить качество подготовки проектной документации и уровень осмысления авторами механизмов их реализации.

4. В целях развития механизмов государственно-частного партнерства при решении задач комплексной безопасности промышленности и

энергетики был заключено Соглашение о сотрудничестве и обмене информацией между координатором ТП КБПЭ ИБРАЭ РАН и ОАО «Федеральный центр проектного финансирования» (далее ФЦПФ), являющееся 100%-ной дочкой Внешэкономбанка. Согласно этому договору, ФЦПФ выступает Консультантом превращения технологических проектов в бизнес-проекты, кредитует подготовку технико-экономических обоснований проектов, проведение экспертиз и начальных стадий проектов, оказывает содействие в получении кредитных ресурсов банков и/или финансовых средств инвестиционных фондов в полном объеме. В настоящее время инвестиционный комитет ФЦПФ одобрил проект 5 с объемом финансирования порядка 100 млн. рублей, в стадии рассмотрения находятся проекты 2 и 3 с объемом финансирования порядка 150 млн. рублей каждый (см. раздел 6).

5. Формируются механизмы взаимодействия с системообразующими компаниями как непосредственно, в частности, Госкорпорация «Ростехнологии», так и посредством участия в рабочих группах Минэнерго России. В рамках этого механизма осуществляется согласование потребностей этих компаний, сформулированных в ПИРах и возможностей участников технологической платформы.

6. Формируются консорциумы участников ТП КБПЭ в целях реализации технологических проектов, результатом которых должна стать разработка ряда важнейших инновационных промышленных технологий из числа приведенных в разделе 5 и создание соответствующих образцов продуктов.

7. Отрабатываются механизмы взаимодействия с Минобрнауки России по участию в конкурсах на получение грантов ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (было подано 12 заявок, получили гранты 3 консорциума общим объемом свыше 360 млн. рублей), а также с Российским Научным

фондом и Российским фондом технологического развития (предварительно была одобрена 1 заявка).

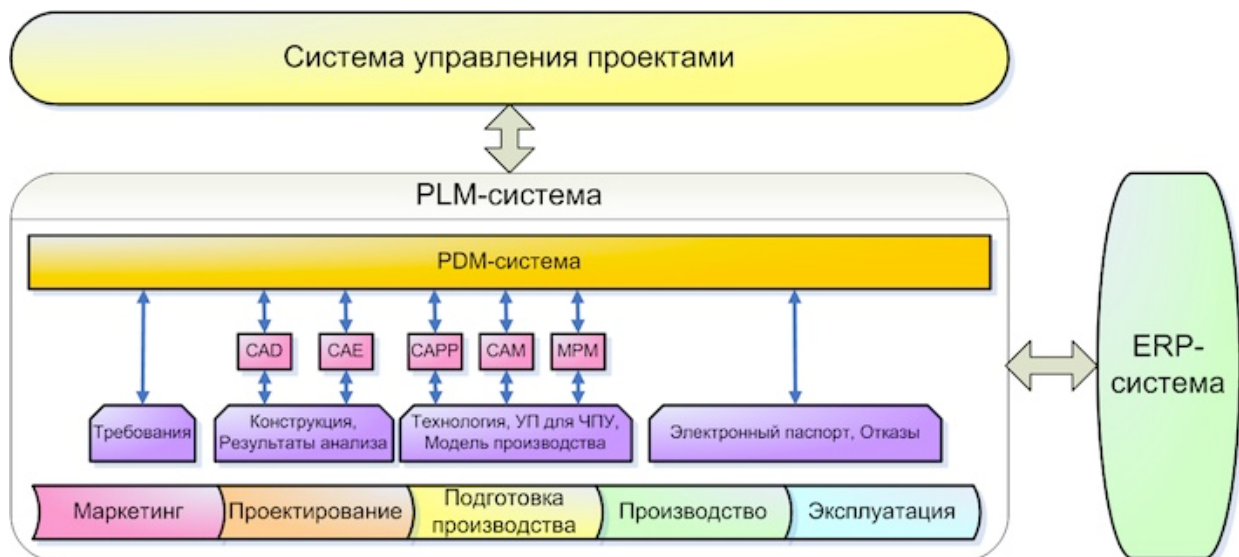
8. В целях повышения эффективности инновационной деятельности участников технологической платформы на основе совершенствования механизмов проектного управления путем применения технологий управления жизненным циклом наукоемких изделий и промышленных объектов Правление ТП КБПЭ определило группу консультантов на базе компаний-участников платформы, ООО «Корпоративные электронные системы» («КЭЛС-центр») и АО «НЕОЛАНТ», специализирующихся на внедрении этих технологий.

Product Lifecycle Management (PLM - управление жизненным циклом продукции) - методология применения современных информационных технологий для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий на основе управления данными об изделии.

Основными компонентами PLM-системы являются:

- PDM-система (Product Data Management) - система управления данными об изделии, является основой PLM и предназначена для хранения и управления данными;
- CAD-система (Computer Aided Design) - проектирование изделий;
- CAE-система (Computer Aided Engineering) - инженерные расчеты;
- CAPP-система (Computer Aided Production Planning) - разработка техпроцессов;
- CAM-система (Computer Aided Manufacturing) - разработка управляющих программ для станков с ЧПУ;
- MPM-система (Manufacturing Process Management) - моделирование и анализ производства изделия.

Ключевую роль в PLM играет PDM-система, задача которой заключается в предоставлении необходимых данных в определенное время в требуемой форме в соответствии с правами доступа.



PLM-решение для конкретного предприятия, как правило, включает в себя:

- Информационную модель данных и документов, описывающих предприятие, его продукцию и технологии ее изготовления;
- Модель бизнес- и производственных процессов создания и производства продукции;
- Программные и аппаратные средства с соответствующими настройками;
- Подготовленный персонал;
- Нормативно-справочную базу.

В рамках направления осуществляется исследование, создание и внедрение PLM-решений:

- аудит инженерной деятельности предприятия, формирование концепции решения, стратегии его развертывания, оказание помощи в выборе базового программного обеспечения.
- поставка лицензий необходимого программного обеспечения.
- консультирование специалистов клиента. Консультирование представляет собой выработку и представление рекомендаций по внедрению (выполнению отдельных его этапов, управлению

процессом внедрения), при необходимости оформляемое в виде научно-технических отчетов. Внедрение выполняется специалистами клиента.

- реализация проектов по внедрению. Под внедрением понимается: проведение анализа автоматизируемых бизнес-процессов предприятия, выработка предложений по их реинжинирингу, настройка внедряемой информационной системы под новые бизнес-процессы, разработка нормативной документации, регламентирующей использование системы, подготовка пользователей системы, наполнение системы классификаторами и справочниками, импорт унаследованных данных, организация сопровождения системы силами предприятия. В процессе настройки может потребоваться доработка функционала внедряемых систем, требующая программирования. Такая доработка обычно заключается либо в доработке пользовательского интерфейса, либо в разработке модулей обмена данными с другими информационными системами предприятия. При внедрении PLM-технологий могут быть выделены наиболее типичные задачи автоматизации:

Управление требованиями к продукции. Система позволяет упорядочить все требования и привязать их к выполнению конкретных задач на каждом этапе жизненного цикла продукции. В системе указывается статус каждого из требований, что позволяет оперативно получать информацию о процессе выполнения требований к продукции на каждом этапе ее жизненного цикла. Кроме того, в процессе проектирования и изготовления изделия требования могут меняться, что также отслеживается системой.

Архив электронной документации предназначен для централизованного упорядоченного хранения всей электронной

документации по изделию/объектам с разграничением прав доступа пользователей к документам.

Электронный документооборот. Система позволяет существенно сократить время согласования-утверждения документации и повысить прозрачность технического документооборота.

Управление разработкой конструкторско-технологической документации. Внедрение системы управления технической документацией в электронном виде позволяет организации существенно сократить срок разработки и повысить качество разрабатываемой документации.

Управление процессами инженерных расчетов и расчетными данными предполагает повышение качества расчетных обоснований различных решений (конструкторских, проектных, технологических, экономических решений) за счет создания и применения автоматизированной системы, обеспечивающей: единую информационную среду для проведения расчетов (с использованием разнообразных расчетных систем и высокопроизводительных вычислительных ресурсов), организацию защищенного и упорядоченного хранения всех расчетных данных (с возможностями отслеживания взаимосвязей между исходными данными и конечными результатами расчетов), автоматизацию и регламентацию бизнес-процессов проведения расчетных обоснований.

Управление составом и конфигурацией изделия. В процессе жизненного цикла изделия его состав и конфигурация могут меняться. Важной задачей является поддержка состава изделия в актуальном состоянии. Решение позволяет в любой момент времени перейти к предыдущим составам изделия и просмотреть документацию, актуальную для данного состава изделия.

Справочники и классификаторы. В процессе разработки изделия используется множество различных справочников (материалы, стандартные изделия, радиоэлементы, оборудование, оснастка и т.д.). PLM-решение

позволяет перейти к централизованному ведению электронных справочников и исключить дублирование информации.

Управление изменениями. В процессе разработки и производства изделия, а также на последующих этапах жизненного цикла изделия требуется по тем или иным причинам проводить изменения утвержденной документации на изделия. Для этого необходимо выпустить извещение об изменении и согласовать его, провести изменения в документации, согласовать измененную документацию, сдать измененные документы в архив и оповестить о проведении изменений все заинтересованные подразделения. PLM система готова взять на себя выполнение рутинных функций данного процесса.

Управление технологической подготовкой производства. PLM-система автоматизирует процессы разработки маршрутов и техпроцессов, подготовки программ для станков с ЧПУ, технологического документооборота, нормирования, проектирования оснастки. В рамках решения осуществляется создание и поддержка библиотек типовых элементов и справочников (оборудование, инструмент, оснастка, операции, профессии и др.).

Управление процессом производства. На базе PLM-системы может быть реализовано решение для контроля над работой станков с числовым программным управлением.

Управление данными о продукции на этапах производства и эксплуатации. PLM-система позволяет обеспечить отслеживание экземпляров изделий, узлов и партий, ведение электронных дел, сопровождение эксплуатации, отказов и ремонта, модернизации изделий и узлов.

Управление проектами. Реализация PLM-решения позволяет интегрировать систему управления проектом в единую информационную модель продукции.

Система поддержки принятия решений – компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь руководителям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности.

Компьютерные системы менеджмента качества. На базе PLM-системы реализуется поддержка систем менеджмента качества в соответствии с ISO серии 9000. В рамках решения осуществляется автоматизация управления документацией СМК, управления записями, управления несоответствующей продукцией.

Управление жизненным циклом программного обеспечения. Решение для автоматизации проектирования программных систем, управления требованиями, изменениями и конфигурациями продукта, версионного контроля исходных текстов программ, автоматизированного тестирования и управления тестовыми лабораториями.

Интегрированная логистическая поддержка. Решение обеспечивает информационную поддержку различных видов инженерной деятельности, ориентированных на обеспечение высокого уровня готовности изделий (в том числе, показателей, определяющих готовность – безотказности, долговечности, ремонтпригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности и др.) при одновременном снижении затрат, связанных с их эксплуатацией и обслуживанием.

Интеграция корпоративных приложений. PLM-система может выступать в качестве программной платформы для интеграции САПР, АСУП/ERP систем предприятия и автоматизированных систем заказчиков / подрядчиков.

- **Сопровождение и техническая поддержка.** Сопровождение и техническая поддержка представляют собой мероприятия по поддержанию работоспособности внедренной ранее системы.

9. При организации деятельности ТП КБПЭ ее Правление ставит задачу имплантировать исследовательские и образовательные ресурсы из уже функционирующих российских кластеров и центров инновационного развития (технопарки, ВУЗы России, региональные исследовательские институты). На сегодняшний день там уже аккумулированы потенциально интересные разработки, технологии и проекты, которые могли бы в перспективе перерасти в start-up компаний. Многие из региональных проектов находятся сегодня «в середине процесса между инновационной идеей и инновационным бизнесом», но им не хватает умений и знаний как расти дальше.

В связи с этим возникает потребность в построение инфраструктуры (виртуальной и реальной), позволяющей связать ТП КБПЭ с региональными, корпоративными или отраслевыми инновационными кластерами и центрами в целях ускорения трансформации идей и знаний в инновационные продукты, технологии и бизнесы.

Необходимо нарастить компетенции в области инновационного менеджмента и возможности ускоренной коммерциализации.

Необходимо в местах концентрации интеллектуальных и образовательных ресурсов, формировать инновационные узлы (хабы) - специальные сервисы (интерфейсы), нацеленные на перетекание в ТП идей и проектов уже в высокой степени готовности к созданию start-up`пов. Эти хабы призваны сыграть роль форпостов платформы в регионах. Они призваны обеспечить:

- объединение и координацию исследовательской, инновационной и образовательной деятельности и компетенций академических и прикладных институтов, университетов, технопарков и т. д. для максимизации их коммерческого потенциала;

- создание распределенной инновационной сети в регионах, которая будет интегрирована в национальную и международную сеть исследований, образования и инноваций;
- организацию потока инновационных проектов и предложений, ориентированных на ускоренное создание start-up компаний.

Задачами такого хаба должны быть:

- организация поиска, мониторинга и отбора перспективных идей, технологий и решений, имеющих коммерческий потенциал;
- создание механизмов и процедур поддержки индивидуальных исследователей (исследовательских групп) на ранних стадиях подготовки коммерчески перспективных предложений и проектов;
- организация специализированных экспертных сервисов для исследователей (независимая научно-техническая экспертиза на стадии «Pre Seed» и «Seed» с точки зрения их научной новизны, научной и практической значимости, формирование предмета интеллектуальной собственности, оценка перспектив и направлений коммерциализации, предварительное бизнес-моделирование и др.);
- организация IP-сервисов для исследователей;
- организация учебных программ, курсов, семинаров по R&D менеджменту и инновационному предпринимательству;
- внедрение инновационных технологий ведения исследовательской деятельности (открытые инновационные сети, центры коллективного пользования, компактные проектные группы и др.);
- построение собственной web-ориентированной инновационно-исследовательской системы (объединение вычислительных ресурсов, хранилищ данных, специального ПО, создание

виртуального исследовательского комьюнити и др.), интегрированной с виртуальной образовательной системой (виртуальные (интерактивные) учебные классы) – так называемого «виртуального хаба»;

- организация финансирования исследовательских проектов и программ с высоким потенциалом коммерциализации

В рамках развития коммуникации в научно-технической и инновационной сферах Координатор технологической платформы – ИБРАЭ РАН подписал Соглашения об организации взаимодействия с:

- Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор);
- Правительствами Челябинской и Ульяновской областей,
- а также с технологическими платформами:
- ТП «Биоэнергетика»;
- ТП «Технологии экологического развития»;
- ТП «Глубокая переработка углеводородных ресурсов»;
- ТП «Управляемый термоядерный синтез»;
- ТП «Интеллектуальная энергетическая система России».

Готовится также подписание соглашения с технологической платформой «Малая распределенная энергетика».

8. Мероприятия по совершенствованию механизмов управления правами на результаты интеллектуальной деятельности

Управление правами на результаты интеллектуальной деятельности (далее РИД) следует рассматривать как часть деятельности Платформы, в том числе в области инновационного и технологического развития, в целях осуществления бизнес-стратегии на внутреннем и мировом рынках, как часть программ инновационного развития, которая осуществляется в целях повышения их эффективности и достижения целевых показателей.

В этой связи в состав Группы содействия коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности Правления ТП КБПЭ включены опытные специалисты-патентоведы, готовые по заявкам участников осуществлять действия по оформлению прав на результаты интеллектуальной деятельности

Для обеспечения эффективной работы в этой области Советом платформы принято решение разработать Основные положения по управлению правами на РИД в рамках платформы и план мероприятий по их реализации с учетом утвержденной программы стратегического развития.

Система управления правами на РИД должна обеспечить выполнение, в том числе следующих задач (функций):

- содействие созданию, выявлению потенциально охраноспособных РИД, в том числе путем нормативно-методического, информационно-аналитического обеспечения указанной деятельности, в том числе при осуществлении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в рамках платформы;
- обеспечение правовой охраны РИД, в том числе выявление потенциально охраноспособных РИД, осуществление

соответствующих процедур по обеспечению правовой охраны, поддержанию охранных документов в силе, а также организация учета прав на РИД;

- коммерциализация прав на РИД, в том числе, определение перспективных направлений и рынков.

9. Меры в области подготовки и развития научных и инженерно-технических кадров

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году всем стало ясно, насколько зависит жизнь народа и даже человечества от уровня образования, компетентности и чувства ответственности людей, принимающих технические решения. Очевидно, что низкий уровень квалификации персонала на промышленных объектах является одним из важнейших факторов риска.

За время, прошедшее с 1986 года было сделано несколько попыток реформировать образование в стране, начиная с периода так называемой перестройки, когда была создана инициированная М.С. Горбачевым Комиссия по реформе образования в СССР под руководством Председателя Государственного комитета СССР по народному образованию, академика Г.А. Ягодина.

В основе этих попыток, при всех своих различиях в социально-экономических и политических условиях, лежит комплексный подход к формированию единой системы непрерывного образования, в рамках которого отдельные ее звенья рассматриваются во взаимосвязи.

Естественно, за более чем 25 лет в системе образования сделано немало. Совершенствуется государственная политика в этой области. Значительные перемены произошли в организации науки и образования.

В целом, завершен переход на двухступенчатую Болонскую систему высшего образования: бакалавриат и магистратура, специалитет оставлен лишь для ограниченного числа образовательных программ.

Воплощена в жизнь идея профильного обучения в старших классах средней школы.

Введены Единые Государственные экзамены.

Приняты стандарты третьего поколения, происходит институциональное развитие инновационной сферы и т.д.

Широкое внедрение вычислительной техники как в учебный процесс, так и во все сферы производства открыло новые возможности для обучения и человеческой деятельности.

Реформирована система средних специальных учебных заведений – колледжей. Некоторые из них связаны договорами с вузами соответствующего профиля, и выпускники колледжа могут продолжить обучение в вузе на последних курсах.

Появились общенаучные факультеты в технических (инженерных) вузах, например, в МГСУ - МИСИ. Кроме того, во многих вузах появились факультеты прикладной математики и программного обеспечения. Специалисты такого профиля также могут довольно легко менять сферу деятельности.

Учреждены исследовательские университеты.

В результате сформировалось устойчивое понимание, что центральную роль в единой системе непрерывного образования должны играть структуры, формирующие положительные обратные связи внутри самой системы, а также между ней и общественным производством (базовые школы, базовые кафедры, научно-образовательные центры и т.п.).

Однако ни одна из реформ не достигла поставленных целей кардинально повысить эффективность образования.

Главная причина неудач состоит, по нашему мнению, в том, что невозможно сформулировать концепцию образования без научно обоснованной концепции развития общества в целом.

До последнего времени не росла доля высокотехнологических отраслей экономики. Ее сырьевой характер еще более закрепился из-за недостаточной объективной мотивации усилий по модернизации страны, обусловленной стабильно удерживающимися высокими ценами на углеводороды.

В результате, существенно понизилась престижность инженерного образования, произошел массовый отток из страны высококвалифицированных кадров.

Наконец, существенно снизился общий уровень и качество образования, в том числе, благодаря увеличению количества мест в ВУЗах за счет вечерних, заочных форм обучения и платных отделений, а также в результате открытия новых негосударственных образовательных учреждений, которые испытывают трудности с комплектованием профессорско-преподавательского состава высокой квалификации. Следствием этого является появление устойчивого тренда деинтеллектуализации, снижения среднего уровня общего развития учащихся.

Открытие негосударственных ВУЗов отражает запрос общества на высшее образование, а примирение его с пониженным качеством такого образования означает только то, что выпускники таких ВУЗов не работают по приобретенной специальности. Открытие прикладных бакалавриатов (4-х летняя подготовка с увеличением практической составляющей, ориентированной под конкретные нужды индустрии) в государственных ВУЗах, позволила бы более эффективно использовать молодое поколение как человеческий ресурс для модернизации национальной промышленности.

Среди всего клубка существующих взаимосвязанных проблем есть две ключевые, без решения которых мы не сможем осуществить структурные преобразования экономики, перевод ее на высокотехнологические рельсы.

Речь идет о том, чтобы сократить путь от фундаментальной научной идеи до производства высокотехнологичного товара, востребованного рынком (проблема 1). Это возможно сделать только при наличии высококвалифицированных кадров (проблема 2).

Поскольку важнейшим итогом деятельности любой технологической платформы (далее – ТП), в том числе и ТП КБПЭ, должно стать формирование условий, обеспечивающих активизацию процессов трансформации

инновационных научных идей в востребованные рынком продукты, появляющиеся как результат удовлетворения потребностей производства и общества, то решение проблемы 2 становится условием, необходимым для достижения целей ТП.

Коммуникационный механизм, лежащий в основе ТП, полностью соответствует идеологии систем с обратными связями. Каждый элемент системы, взаимодействуя с каждым другим ее элементом, получает выгоду от такого сотрудничества. Этот механизм, призванный исходно координировать деятельность отраслевых организаций в области разработки, внедрения и стандартизации новых технологий, отлично подходит и для создания образовательных стандартов и программ. ТП становится базой для формирования образовательных программ, в том числе, и с точки зрения их финансирования.

Создание образовательных программ на основе механизма ТП позволит одновременно решить проблему финансирования образования и науки, стандартизацию отраслевого образования и повышения качества образования за счет повышения конкуренции и привлечения специалистов.

Таким образом, на основе механизма технологических платформ осуществляется организация интеграции бизнеса, науки и образования.

ТП в общем должны задавать тренд образованию в направлении востребованности тех или иных профессий, т.к. на данный момент наше образование хотя и перешло на болонскую систему образования, так или иначе носит в себе черты советского образования, соответствующего постиндустриальному развитию страны.

На бытовом уровне у населения есть некоторое сопротивление на переход к новой системе образования, больше всего в виду того, что такой переход не разъяснен и популярно не обоснован, не видны цели такого перехода.

С другой стороны многие получаемые профессии уже не востребованы не только в рамках нашей страны, но и в целом в мире, поэтому

технологическими платформами должны также формулироваться востребованности в тех или иных специальностях, на первом этапе как дополнительные специализации в рамках существующих кафедр разных университетов, а дальнейшем возможно и выделение в отдельные направления либо перепрофилирование существующих.

Поскольку именно человеческий фактор значительно влияет на безопасность функционирования промышленных и энергетических объектов, то создание автоматизированных систем принятия решений, на основе комплексных систем мониторинга сложных технических объектов, выявляющих «узкие места» с точки зрения допустимого уровня безопасности этих объектов (связанных, в том числе, и с человеческим фактором), стоит в центре внимания ТП КБПЭ. Результаты функционирования подобных систем позволят сформулировать требования к подготовке новых специалистов и необходимые меры для переподготовки персонала, станут основой для совершенствования действующих и разработки новых профессиональных и образовательных стандартов, профильной и уровневой структуры подготовки специалистов с учетом потребностей бизнеса в сфере деятельности платформы, развитию системы и механизмов непрерывного образования в рамках базовых технологий Платформы: «начальное профессиональное – прикладной или классический бакалавриат – магистратура – повышение квалификации».

Прикладной бакалавриат сможет сократить время подготовки выпускников на технические должности, связанные с управлением сложными технологическими процессами.

Основными направлениями деятельности в сфере подготовки научных и инженерно-технических кадров являются:

Во-первых, содействие организации в научно-исследовательских и федеральных университетах базовых кафедр компаний-участников платформы для целевой подготовки студентов в интересах компании на

долгосрочный (5-10 лет) период, привлечение сотрудников предприятий реального сектора экономики к совершенствованию действующих и разработке новых специальных курсов, учебных планов и образовательных программ специализаций направлений бакалавриата, специальностей магистратуры и специалитета, методических и обучающих материалов, систем аттестации, с вовлечением их в педагогическую деятельность, к работе в наблюдательных, научно-технических, ученых советах и аттестационных комиссиях вузов.

Во-вторых, содействие предприятиям-участникам Платформы, в рамках корпоративных систем образования, открытию кафедр вузов, проведению производственных практик, стажировок студентов, преподавателей и сотрудников.

В-третьих, развитие механизмов и поддержка многосторонней кооперации компаний и вузов участников платформы в образовательной сфере, в том числе, по созданию во взаимодействии с инновационными территориальными кластерами региональных учебно-демонстрационных центров, содействие мобильности научных и инженерно-технических кадров организаций-участников платформы.

В-четвертых, создание и организация функционирования системы мониторинга кадрового обеспечения предприятий-участников платформы, а также уровня подготовки их научных и инженерно-технических кадров.

В-пятых, **Обучение PLM-технологиям** в целях повышения эффективности инновационной деятельности профессиональных участников рынка

В рамках ТП КБПЭ сформирована образовательная программа и методические материалы для проведения уникальных обучающих курсов, не имеющих аналогов в России, разработан государственный образовательный стандарт по специальности «Автоматизация управления жизненным циклом продукции».

Образовательный спектр охватывает все этапы внедрения PLM-решения на предприятии – от ознакомительного семинара для руководителей до обучения конечных пользователей по рабочим инструкциям.

Программа обучения строится без привязки к каким-либо существующим PDM-системам. На практических занятиях возможно изучение различных вариантов для разных PDM-систем.

Обучение производится по фиксированным или специально разработанным учебным курсам, которые построены по модульному принципу и позволяют заказчику формировать индивидуальный план обучения на учебной базе в Москве или с выездом специалистов на предприятия. Также возможен вариант дистанционного образования.

Следует также отметить, что участие Платформы в определении тематики исследований, разработке технических требований к лотам целевых государственных программ и грантам других институтов развития формирует среду для подготовки кадров высшей квалификации, позволяет поддерживать необходимый уровень инновационной активности в области комплексной безопасности промышленности и энергетики.

Важнейшей стоящей перед ТП КБПЭ задачей является постоянное воспроизводство творческих кадров. Это возможно только при условии обеспечения единства исследовательского и образовательного процесса. Только преподаватель, активно участвующий в творческом научно-техническом процессе, способен подготовить по-настоящему творческую личность и обеспечить ее мотивацию. Использование его опыта, творческого потенциала и результатов исследований непосредственно в учебных программах в рамках созданной системы научно-образовательных центров, обеспечит получение студентами и аспирантами системных знаний, а также формирование компетенций, которые позволят выпускникам без длительной адаптации включиться в инновационный процесс в любой технологической отрасли экономики. Важно, чтобы они были хорошо знакомы с азами

предпринимательства, были способны комплексно видеть в проекте, как исследовательскую составляющую, так и возможность довести инновационный проект до практического применения (до коммерциализации), чтобы коммерциализация результатов была для них естественным продолжением исследовательской работы. Восполнить недостающий опыт у студентов и аспирантов выстраивания инновационных цепочек и привлечения инвестиций для создания start-up могут только преподаватели сами активно участвующие как в исследовательском процессе, так и в процессе коммерциализации

В свою очередь, постоянное общение со студентами, своими учениками позволит исследователю лучше осмыслить результаты своего труда, станет дополнительным источником творческой активности самого преподавателя.

В плане реализации так необходимого для активизации инновационного процесса единства исследовательского и образовательного процессов важную роль должны сыграть научно-образовательные центры (далее – НОЦ). В рамках ТП КБПЭ уже действует НОЦ ядерных технологий, радиационной и экологической безопасности при Дальневосточном федеральном университете (г. Владивосток), подписано соглашение о создании НОЦ комплексной безопасности зданий и сооружений при Уральском федеральном университете (г. Екатеринбург). В рамках этих центров реализуется партнерство между государством и бизнесом: государство создает материально-техническую базу этих центров, а бизнес выступает заказчиком как научно-технических работ, так и научно-технических кадров. В результате возникает рыночная востребованность научно-технических кадров, утраченная в результате существенного сужения государственного финансирования. Производители в России получают реальные сигналы способности научно-технического комплекса «производить инновации», что постепенно повысит спрос на них.

Главные элементы деятельности Центра, обеспечивающие решение задач интеграции с бизнесом будут реализованы следующим образом:

- структура НОЦ предполагает совместное участие в исследовательской и образовательной деятельности ученых и специалистов из ведущих исследовательских центров, обладающих огромным опытом в проведении исследований в рамках инновационных цепочек. Это создает благоприятную среду исследований и разработок.
- создание и поддержание коммуникационной среды: еже-годные научные школы для подведения итогов деятельности Центра, а также утверждения планов исследовательской и образовательной деятельности на следующий год по всем направлениям; специализированные workshops по отдельным проектам; школы молодых ученых и студенческие школы; участие в научно-технических конференциях по тематике Центра; научные поездки для проведения совместных работ; стажировки для аспирантов.

Перечисленные выше коммуникационные мероприятия создают максимально комфортные условия для вовлеченности в инновационный процесс молодых ученых, магистрантов и аспирантов на всех этапах «внедренческой» цепочки, включая стадию оформления интеллектуальной собственности и коммерциализации, не говоря уже о том, что общение ученых повышает эффективность самого исследовательского процесса.

Важное место в образовательной деятельности НОЦ призвана занять модернизация образовательных программ. Этому также будет способствовать подготовка новых образовательных программ по всей тематике НОЦ и чтение силами его сотрудников в их рамках новых курсов.

Модернизация существующих и создание новых образовательных программ может быть осуществлена за счет внедрения программ подготовки и повышения квалификации отраслевых систем дополнительного

профессионального образования, которые наиболее близки к требованиям промышленности, и, соответственно, будут снижать время подготовки выпускников ВУЗов, на должность.

В дальнейшем созданный образовательный комплекс может стать основой для подготовки менеджерских кадров, обеспечивающих управление комплексной безопасностью сложными инженерными системами промышленности и энергетики. Кадровым ядром, реализующим эту задачу, станут делегированные НОЦ и/или привлеченные с рынка (и прошедшие в Центре переподготовку) профессора и преподаватели.

Для образовательных программ могут быть разработаны и читаться профессорами и специалистами организаций-участников курсы, могут быть встроены в образовательную программу, как в модульном режиме, так и on-line, научные школы для студентов на территории вузов-партнеров. Вместе с перечисленными выше мероприятиями это создаст максимально комфортные условия для вовлеченности в инновационный процесс молодых ученых, магистрантов и аспирантов на всех этапах «внедренческой» цепочки, включая стадию оформления интеллектуальной собственности и коммерциализации, не говоря уже о том, что общение ученых повышает эффективность самого исследовательского процесса. Единство исследовательского и образовательного процесса должно обеспечить постоянное воспроизводство творческих кадров.

Участвующие в деятельности НОЦ исследователи, студенты и аспиранты будут вовлекаться в корпоративную культуру и предпринимательскую среду, станут носителями формируемого подхода и, своего рода, агентами его влияния, а планируемая ежегодная Конференция по перспективным технологиям моделирования и управления жизненным циклом объектов с участием международных экспертов позволит привлечь внимание к комплексной безопасности промышленности и энергетики, расширить

интеграцию с другими НОЦ. Это, в свою очередь, поддерживает и ускоряет процесс передачи технологий из Центра потребителю.

В рамках НОЦ должны получить развитие инновационные коммуникативные методы. Учебные проекты и каждая деловая игра могут развивать одновременно несколько различных компетенций и объединять различные дисциплины, такие как, например, MultiD-проектирование, анализ рисков, инженерия требований. Спецификой является также то, что во всех проектах и играх будет в значительной степени присутствовать элемент командной работы и развиваться соответствующая компетенция. И учебные проекты, и деловые игры будут внедряться как элементы, предназначенные для развития и применения одновременно инженерных и управленческих знаний, умений и навыков.

Наконец, принцип стратегического планирования и проектного управления, как главенствующий принцип организации деятельности НОЦ, наряду с перечисленными, является важнейшим фактором, формирующим культуру инноваций, которая также создает комфортную среду для подготовки молодых кадров, способных влиять на процессы трансформации инновационных идей в востребованные на рынке продукты.

Долгосрочные социально - экономические последствия результатов деятельности НОЦ для Российской Федерации наряду с перечисленными выше результатами образовательной деятельности состоят в повышении безопасности и предсказуемости для населения и территорий (с точки зрения охраны окружающей среды) функционирования объектов промышленности и энергетики.

При правильном планировании R&D действующий НОЦ ядерных технологий, радиационной и экологической безопасности выходит за рамки чисто ядерной энергетики, тем самым являясь методологической основой для анализа и управления рисками любых сложных критически опасных технических систем. Распространение разработанных методов и инструментов

для решения задач повышения комплексной безопасности промышленных и энергетических объектов повысит в долгосрочной перспективе инвестиционную привлекательность компаний, владеющих этими объектами, поскольку выполнение обязательных технических требований увеличит их капитализацию и будет стимулировать их технологическую модернизацию.

Лежащий в основе развиваемого подхода современный анализ рисков (risk analysis) и управления рисками (risk management) на протяжении жизненного цикла промышленных и энергетических объектов, являются методологической основой для исследовательской деятельности и станут методическим базисом формируемого образовательного комплекса для подготовки, как исследователей, так и инженеров - исследователей для отраслей с длинными производственными цепочками.

Особое место в методологии НОЦ может занять разрабатываемый в соответствии с рекомендацией Государственной корпорации «Росатом» при содействии ИБРАЭ РАН проект экологического мониторинга по аналогии с лабораторией МАГАТЭ в Монако. Проект ДВФУ предусматривает не только объединение усилий научного сообщества, федеральных и муниципальных структур, бизнеса, но и широкое вовлечение общественности в мониторинг экологической обстановки, прогнозирование ситуаций и реагирование на техногенные и природные катастрофы. Такая сеть могла бы стать и своеобразным «народным контролем» по мониторингу экологической обстановки в непосредственной близости от техногенно опасных предприятий и производств. В консолидации с проектом «Народный мониторинг» (www.narodmon.ru) появляется возможность сбора данных широкого спектра датчиков и устройств, собранных или приобретенных заинтересованными гражданами за свой счет. Такой подход повышает одновременно и надежность, и оперативность, и географический охват данных при одновременной существенной экономии затрат на ее развертывание. Кроме того, простота изготовления устройств позволяет участвовать в проекте людям

любого возраста – от школьника до пенсионера. Первая группа, в свою очередь, формирует резерв для поступления в вузы на технические специальности. С использованием такого краудсорсингового (от слов крауд – народ и сорс – источник) подхода появляется возможность формирования сначала региональных, а затем и международных волонтерских команд для участия в мероприятиях по предупреждению/эвакуации населения, ликвидации последствий аварий и катастроф и т.д. Несомненно, для успеха проекта необходима практическая заинтересованность и содействие региональных властей и федеральных структур, отвечающих за профилактику и ликвидацию такого рода происшествий. Готовность участия в подобных проектах подтвердили ведущие специализированные организации России, вузы и т.д., а также выразили заинтересованность во взаимодействии представители ряда стран АТР – Китая, Японии, Вьетнама и др.