



# Организация создания систем безопасности транспортного комплекса

## Б.В. Бойцов

*д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ, первый вице-президент Академии проблем качества, зав. кафедрой НИУ МАИ*

## В.Л. Балановский

*вице-президент проблемного отделения «Электромагнитная безопасность» Академии проблем качества РФ, действительный член АПК*

## Л.В. Балановский

*генеральный директор НП «Объединение организаций по электрической, электромагнитной, информационной безопасности и совместимости»*

## С.П. Габур

*к.э.н., зам. председателя совета НП «Объединение промышленных экспертов»*

Перспективные системы транспортной безопасности являются высокотехнологичной продукцией, реализуемой аппаратно-программными комплексами. Их особенность состоит в том, что они ни при каких обстоятельствах не могут иметь полную заводскую готовность, соответственно при их создании центр тяжести работы переносится из стен предприятия на территорию защищаемого объекта транспортной инфраструктуры. Это диктует отличные от традиционных приемы и методы организации работы. Сам процесс создания не может сводиться только к производству комплектующих, в данном случае важны также процессы логистики, комплектации, монтажа и пуско-наладки. Известно, что если решение проблем безопасности это прерогатива государства, то повышение качества продукции находится в области компетенции производителя, то есть бизнеса. Однако необходимо иметь в виду, что системы комплексной безопасности транспортной инфраструктуры решают проблемы не только чисто физической безопасности, но и вторгаются в сферу качества продукции и предоставляемых транспортных услуг. Деструктивные воздействия различной природы могут вносить изменения в качество продукции

(например, вызывать старение элементной базы радиоэлектронной аппаратуры, ухудшать точность сборки и т.п.). Поэтому разработка и производство сложной продукции, сложных технических систем должны ориентироваться на единую, интегрированную частно-государственную стратегию участников жизненного цикла этой продукции. Такой подход принят и на Западе, что находит отражение в руководящих документах НАТО, где прямо указывается: «...единая стратегия правительства и промышленности, концентрирующаяся на перестройке существующих бизнес-процессов в высокоавтоматизированный и интегрированный процесс управления жизненным циклом продукции». В корне неправильно рассматривать процесс создания сложной продукции систем безопасности транспортного комплекса разобщенно для разработчиков (бизнес-структур) и эксплуатирующей организации (неважно, какой она формы собственности – частной или государственной). Поддержка информационных процессов жизненного цикла должна осуществляться на всех этапах – не только при производстве комплектующих, но и при монтаже, пуско-наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте, модернизации и утилизации. Только такой подход к организации создания сложных систем, какими являются системы безопасности транспортной инфраструктуры, позволяет минимизировать издержки и максимизировать прибыль.

Жизненный цикл практически любого изделия в реалиях современной производственной и экономической ситуации можно разделить на этапы (рис.).

Некоторые этапы жизненного цикла (проектирование, изготовление, тестирование и т.п.) требуют материальных затрат, которые производитель компенсирует впоследствии (продажа, обслуживание, утилизация). Главный путь повышения прибыли в этом случае – использование информационных технологий. Наиболее удачным примером представляется обобщение программных систем, проведенное М.Ю. Куприковым и Л.В. Маркиным. В их работе рассматриваются современные информационные технологии, позволяющие автоматизировать процессы на протяжении всего жизненного цикла систем. С учетом внесения определенных изменений и дополнений, связанных со спецификой создания систем безопасности, это обобщение программных систем может быть принято за осно-



Рис. Жизненный цикл системы безопасности

academquality.ru

ву при оптимизации процесса создания систем безопасности на базе широкого использования высокоэффективных информационных технологий. При этом необходимо учитывать, что процессы, реализованные в среде информационных технологий, достаточно легко формализуются. На стадии проектирования применяется параметрическое моделирование, для численного анализа используются специфические проблемно ориентированные приложения с соответствующим математическим аппаратом. Планирование производства осуществляется с помощью моделировщиков производственных процессов, пакетов для имитационного моделирования и т.д. Для задач маркетинга привлекаются системы фотореалистической компьютерной графики и моделирования виртуальной реальности. Интеграция рассмотренных процессов в рамках проекта или программы создания систем безопасности в целом координируется системами обмена и передачи информации с эффективным представлением информации через веб-ресурсы.

Для достижения глобальной цели, заключающейся в тотальной автоматизации всего жизненного цикла систем безопасности, необходим полный спектр систем геометрического и имитационного моделирования над единым информационным пространством (табл.).

Задачи, решаемые системами автоматизации различных этапов жизненного цикла, различны, что обуславливает различия в функциональном наполнении таких систем, в их технических и стоимостных характеристиках. Анализируя задачи

различных этапов жизненного цикла систем безопасности, с каждым его структурным элементом можно ассоциировать класс систем, отвечающий определенным задачам.

Для снижения затратной части жизненного цикла необходимо ускорить выполнение подготовительных работ, предшествующих продаже системы безопасности. В основе автоматизации, значительно ускоряющей проведение таких работ, лежит использование системы автоматизированного проектирования, точнее, системы геометрического моделирования (СГМ). Графические системы можно разделить на два типа:

- системы, ориентированные на чертеж;
- системы, ориентированные на объект.

В системах, ориентированных на чертеж, создается не сам объект, а графический документ – изображение объекта (это характерно для создания продукции полной заводской готовности). Системы безопасности требуют ориентации на объект, которым является защищаемая территория. Она представляется в виде пространственного 3D-изображения объекта средствами геометрического моделирования. Основная задача при этом – определение принадлежности любой точки пространства описываемому защищаемому критическому объекту. Следует учитывать специфическую особенность систем безопасности – они обслуживают не статический, а динамический объект. Это связано с изменчивыми воздействиями на него со стороны природы, техногенной обстановки – с одной стороны, и несанкционированными деструктив-



**Программные системы для реализации технологий проектирования и поддержки жизненного цикла систем безопасности**

	Название системы	
	англоязычное	русскоязычное
<b>CAE</b>	<i>Computer-Aided Engineering</i>	Средства автоматизации инженерного труда
<b>OLAP</b>	<i>On-Line Analytical Processing</i>	Оперативная обработка данных
<b>KM</b>	<i>Knowledge Management</i>	Управление знаниями
<b>DM</b>	<i>Date Mining</i>	Добыча данных (знаний) из БД
<b>CAD</b>	<i>Computer-Aided Design</i>	Автоматизированное проектирование
<b>CE</b>	<i>Concurrent Engineering</i>	Параллельное (комплексное) проектирование
<b>CAM</b>	<i>Computer-Aided Manufacturing</i>	Системы автоматизированного управления технологическими и испытательными процессами и технологической подготовкой производства
<b>PDM</b>	<i>Product Data Management</i>	Управление данными об изделии
<b>PLM</b>	<i>Product Lifecycle Management</i>	Управление жизненным циклом изделия
<b>WF</b>	<i>Workflow</i>	Управление процессами групповой работы
<b>TQM</b>	<i>Total Quality Management</i>	Сквозной контроль качества
<b>BI</b>	<i>Business Intelligence</i>	Интеллектуальные ИТ
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i>	Планирование производства и управление им
<b>MPR-II</b>	<i>Manufacturing Resource Planning</i>	Планирование производства
<b>MES</b>	<i>Manufacturing Execution System</i>	Производственная исполнительная система
<b>SCM</b>	<i>Supply Chain Management</i>	Управление цепочками поставок
<b>CRM</b>	<i>Customer Relationship Management</i>	Управление взаимоотношениями с заказчиками
<b>SCADA</b>	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>	Диспетчерское управление производственными процессами
<b>CNC</b>	<i>Computer Numerical Control</i>	Компьютерное числовое управление
<b>S&amp;SM</b>	<i>Sales and Service Management</i>	Управление продажами и обслуживанием
<b>CPC</b>	<i>Collaborative Product Commerce</i>	Совместный электронный бизнес
<b>SFA</b>	<i>Sales Force Automation</i>	Автоматизация деятельности торговых представителей

ными террористическими воздействиями – с другой. Представление критического объекта в виде пространственного 3D-изображения дает значительную экономию времени на создание системы безопасности, обеспечивает снижение затрат на ее реализацию при условии значительного выигрыша в качестве (совершенстве) создаваемой системы.

Разработка системы управления качеством систем безопасности транспортной инфраструктуры начинается с обследования и анализа процессов управления качеством и соответствующих им потоков информации. Внедрение этой системы создает строго регламентированный порядок взаимодействия всех исполнителей, направленный на обеспечение необходимого уровня безопасности. Регламентация порядка взаимодействия обусловлена необходимостью жесткой формализации автоматизируемых процессов мониторинга обстановки,

формирования пассивных и активных мер локализации и противодействия деструктивному воздействию. При обследовании потоков информации определяется совокупность связей решений и показателей, устанавливаются характер, формы и объемы информации, участвующей в процессе принятия решений и подлежащей обработке. В процессе анализа осуществляется классификация задач для управления качеством безопасности предприятия. На основании установленных регламентирующих документов, а также объемов информации определяются требования к техническим средствам обработки информации, разрабатываются схемы информационных связей, создается номенклатурный классификатор задач, форм выходных и входных документов и алгоритмов системы.

Задача управления качеством безопасности критического объекта транспортной инфраструктуры,



защищаемого системой безопасности, сводится к определению элемента управления, выделенного по признаку конкретной целесообразности формирования исходных данных, массивов информации, выходных данных и алгоритмов их получения, анализу состава систем безопасности и определению уровня их унификации. В процессе этой работы могут быть применены специальные методы анализа сложных систем. Целями такого анализа являются изучение и формализация процессов управления качеством безопасности, выявление перечня автоматизированных задач управления и др.

Для разработки систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры должны использоваться оригинальные методики выбора технических решений, комплекс высоких технологий и физических методов воздействия на биологические и химические опасные агенты с целью их обезвреживания и последующей утилизации. В первую очередь работа производится в интересах защиты государственно значимых, критических объектов и прилегающих к ним территорий. Особенностью создаваемых систем является то, что они должны функционировать в условиях неполной информации о наборе опасных воздействий, в частности – напряженности электромагнитных полей, и их характеристиках, моменте начала воздействия.

Компьютерные технологии позволяют редактировать одиночные элементы объекта и потом компоновать из них целую систему. Это обеспечивает ее качество и позволяет снизить расходы по эксплуатации за счет улучшения расположения компонентов, обеспечения легкости доступа к ним, упрощения коммутации, разборки-сборки при ремонте. Все это невозможно при традиционном подходе к проектированию с помощью чертежей. В результате из отдельных файлов формируются базы данных с целью сокращения времени разработки на всех этапах проектирования. Появляется возможность параллельно использовать результаты текущих исследований и разработок различных компонентов системы безопасности. Формирующиеся базы данных используются не только проектировщиками и производственниками, но и на следующих этапах жизненного цикла системы безопасности сотрудниками организации, эксплуатирующей ее. Возникает трансформация, взаимопроникновение информационных технологий, с помощью которых реализуются проектно-конструкторские, технологические, экономические процессы и формируется единое информационное пространство в единый цикл.

Важным этапом внедрения высокотехнологичных систем безопасности транспортной инфраструктуры является анализ экономических

и организационных аспектов этого процесса. Внедрение начинается с проектирования комплектующих и системы безопасности в целом, информатизации проектирования и включения в единое информационное пространство. Задачи, которые решаются при этом, относятся к процессу создания интегрированной системы управления проектами, интегрированной системы проектирования комплектующих и системы безопасности в целом, интегрированной системы подготовки производства, логистики и комплектации, монтажа и пуско-наладки, поддержки эксплуатации и создания единой корпоративной системы управления с участием организаций – партнеров по проекту или программе. Эти задачи должны решаться в комплексе с обеспечением информационной безопасности, что обуславливает при создании систем безопасности внедрение информационных технологий с ограниченным доступом. Кроме того, важно комплексное обеспечение обработки и поддержки стендовых и натуральных испытаний образцов комплектующих систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры, особенно датчиков. Все это вместе составляет базу, необходимую для создания единого информационного пространства.

Для внедрения систем автоматизированного проектирования при разработке и производстве систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры требуется изменение методологии проектирования. Необходимо в корне пересмотреть отношение к созданию аппаратной и программной частей комплекса. При разработке и внедрении систем автоматизированного проектирования начальные этапы цикла создания комплектующих систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры не сокращаются, а наоборот, удлиняются, но вырабатывается информация совершенно другого уровня, предоставляющая новые возможности при дальнейшем ее использовании. Внедрение систем автоматизированного проектирования на всех этапах разработки комплектующих изменяет методологию проектирования систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры в целом, в некоторых случаях вынуждает менять структуру управления проектированием. Без комплексного подхода к обеспечению информационной поддержки всех этапов жизненного цикла систем безопасности, начиная от разработки до модернизации, ремонтного обслуживания и утилизации систем безопасности, невозможно обеспечить качество, соответствующее стандартам и требуемое заказчиками.

Система безопасности должна проектироваться с учетом того важнейшего обстоятельства, что эффективного управления качеством мониторинга





обстановки можно добиться только путем управления процедурами внутри самого процесса мониторинга. Ошибки при этом можно избежать, определив правильную последовательность действий, описав и формализовав их, разработав инструкции по выполнению и контролю действий. Управление качеством мониторинга обстановки в проектируемой системе безопасности объекта транспортной инфраструктуры должно быть построено так, чтобы отклонения от заданных требований, по возможности, предупреждались, а не исправлялись после того, как они были обнаружены.

Описание основных критических процессов системы менеджмента качества для критических процессов системы безопасности предлагается производить с помощью методологии *IDEFO* – функционального моделирования и графической нотации. Отличительной особенностью этой методологии, предназначенной для формализации и описания процессов, является ее акцент на соподчиненность объектов, на логические отношения между работами, а не их временную последовательность.

Использование методологии:

1. Облегчает выработку требований для создания системы менеджмента качества системы безопасности.

2. Позволяет оптимизировать разработку элементов системы менеджмента качества для критических процессов системы безопасности, что упрощает процедуру решения проблем ее создания и внедрения, повышает ее эффективность.

3. Упрощает процесс создания карты обстановки на территории защищаемого системой безопасности объекта транспортной инфраструктуры и деструктивных воздействий.

4. Упрощает процесс формирования алгоритма разработки карты рисков деструктивных воздействий, оценки их последствий и экономической эффективности применения комплекса мер по повышению защищенности технических систем, объектов транспортной инфраструктуры, сотрудников транспортных предприятий и перевозимых ими пассажиров.

Разработка системы менеджмента качества предусматривает учет особенностей работы проектируемой системы безопасности объектов транспортной инфраструктуры, делает возможным снижение затрат, помогает увеличить объем оказываемых услуг, а также быстро реагировать на возникающие запросы. Внедрение системы менеджмента качества дает возможность добиться повышения производительности и эффективности деятельности, оптимизации вложений и использования затраченных ресурсов, повышения конкурентоспособности, увеличения внешних инвестиций. Все

это позволяет разрабатывать передовые системы безопасности объектов транспортной инфраструктуры на основе перспективных инновационных решений.

Информационная поддержка создания систем безопасности содержит следующие компоненты:

1. Создание системы управления проектом или программой, включающей всю нормативную базу: ГОСТы, положения, указы, внутренние нормативные документы, в том числе управленческие нормативные документы (положения, процедуры, регламенты и т.п.), которые должны обеспечить полномасштабное внедрение информационной поддержки изделия на всем жизненном цикле систем безопасности.

2. Создание системы управления данными систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры. Она должна интегрировать данные о комплектующих систем безопасности, получаемые в различных автоматизированных системах на различных этапах жизненного цикла систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры. Это системы автоматизированного проектирования и инженерных расчетов; системы автоматизированного производства; системы планирования ресурсов предприятия-изготовителя комплектующих; системы планирования ресурсов предприятия, осуществляющего логистическое обслуживание, монтаж и пуско-наладку системы безопасности объекта транспортной инфраструктуры, системы послепродажного обслуживания систем безопасности, включая интерактивные электронные руководства. Одним из важных элементов системы управления является система управления проектами. Основой полного электронного определения конфигурации системы безопасности объекта транспортной инфраструктуры является совокупность инженерных расчетов, выполненных с помощью различного программного обеспечения, результатов мониторинга, обработанных с помощью специализированных программ для создания трехмерных электронных карт и паспорта защищаемого объекта транспортной инфраструктуры. Для организации эффективного взаимодействия в электронном виде систем, использующих различное программное обеспечение, необходима интеграционная платформа, охватывающая все виды прикладного программного обеспечения предприятия (группы предприятий). Все инженерные расчеты необходимо объединить в единое ядро информационных расчетных программ, которые должны использовать единый электронный макет систем безопасности. Интеграция в единый комплекс исследований, которые отрабатывались ранее, позволяет более эффек-

тивно проводить моделирование, оптимизацию и поддержку системы безопасности на всех этапах ее разработки, испытаний и эксплуатации.

3. Формирование систем интегрированной логистической поддержки системы безопасности и системы ее послепродажного обслуживания и модернизации для повышения эффективности разработки, монтажа, пуско-наладки и испытаний системы безопасности с помощью систем автоматизированного проектирования. Применительно к системам безопасности модернизация является важнейшим этапом функционирования, поскольку отражает процесс адаптации системы к существующим условиям окружающей среды. Модернизация производится постоянно на основании постоянной обработки результатов мониторинга воздействий различной природы, в том числе и несанкционированных, террористических воздействий.

4. Формирование технической среды, объединяющей все локальные вычислительные сети предприятия (группы предприятий – создателей системы безопасности) в единую корпоративную сеть. Необходимость этого шага обусловлена тем, что системы безопасности – это очень наукоемкая продукция, в ее создании участвует множество предприятий машиностроения, приборостроения, радиоэлектроники и других смежных отраслей, без кооперации которых подобное производство невозможно.

Следствием анализа структурного содержания процесса создания систем безопасности объектов транспортной инфраструктуры является включение этапа проектирования в общую цепочку взаимодействующих информационных звеньев, благодаря появлению новых интегрированных систем автоматизированного проектирования. В противном случае невозможно полноценное информационное сопровождение системы безопасности объекта транспортной инфраструктуры в течение всего жизненного цикла, что приведет к существенному снижению эффективности от внедрения современных информационных подходов.

## Литература

1. Балановский Л.В., Головин Д.Л. Управление качеством испытаний на электромагнитную совместимость и функциональную безопасность – основа инновационного подхода к созданию сложных

технических систем. Сб. Международной научно-практической конференции «Менеджмент качества инновационной деятельности по развитию научно-технологического комплекса России: практика и перспективы», М. 2009 г.

2. Балановский В.Л., Калмыков В.М., Балановский Л.В. Управление электромагнитной безопасностью. Качество и жизнь, № 4, 2010.

3. Балановский В.Л., Калмыков В.М., Балановский Л.В. Электромагнитная безопасность – основа инновационной деятельности. Качество и жизнь, № 4, 2010.

4. Балановский Л.В., Головин Д.Л., Сарылов О.В. Создание системы электромагнитной безопасности технических систем для аэрокосмических комплексов Российской Федерации. Качество и жизнь, № 4, 2010.

5. Богачев Ю.С., Октябрьский А.М., Рубвальтер Д.А. Механизмы развития инновационной экономики в современных условиях // Экономическая наука современной России. 2009. № 2(45).

6. Головин Д.Л. Система обеспечения качества при технологическом проектировании сложного изделия. Сб. Международной научно-практической конференции «Менеджмент качества инновационной деятельности по развитию научно-технологического комплекса России: практика и перспективы», М. 2009 г.

7. Денисов Ю.А. Японские прогнозы мирового инновационного развития // Наука Москвы и регионов. 2004. № 3.

8. Наука и высокие технологии в России на рубеже третьего тысячелетия (социально-экономические аспекты развития) / Рук. авт. колл. В.Л. Макаров, А.Е. Варшавский. М.: Наука, 2001.

9. Нестеров В.А., Куприков М.Ю., Маркин Л.В. Проектирование установок ракетного вооружения летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 2008.

10. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979.

11. Сарылов О.В., Балановский Л.В. Проблемы обеспечения качества систем важных для безопасности атомных станций. Сб. Международной научно-практической конференции «Менеджмент качества инновационной деятельности по развитию научно-технологического комплекса России: практика и перспективы», М. 2009 г.