

## **Перспективные направления обеспечения комплексной безопасности транспортных тоннелей**

**О.А. Иванов,**  
технический директор  
ООО «Сигма-ИС»,  
кандидат технических наук,  
доцент

Транспортное строительство в Москве развивается высокими темпами. Многообразие типов и конструктивных форм, оснащение современными системами инженерно-технического оборудования и разобшенность инженерных сооружений по территории определяет сложность и многоплановость задач их эксплуатации. К числу наиболее сложных и потенциально опасных инженерных сооружений города относятся путепроводы тоннельного типа. Обеспечение их безопасности сложная задача, требующая большого опыта внедрения, прежде всего новых комплексных технологических решений и применения современного оборудования. В настоящее время для тоннелей города разработаны и внедрены системы комплексной безопасности. Главной целью их создания является обеспечение максимальной степени безопасности всех участников транспортного движения, создание условий для непрерывной, безопасной эксплуатации тоннеля, в том числе за счет повышения оперативности обнаружения и ликвидации любой нештатной и чрезвычайной ситуации.

Достижение поставленной цели, определившее эффективность безопасной эксплуатации тоннелей обусловлено реализацией системного подхода к созданию систем комплексной безопасности как на этапе их проектирования и реализации, так непосредственно в ходе эксплуатации инженерных сооружений. Сущность данного подхода заключается в следующем.

На основе разработанной методики моделирования и анализа полного набора угроз, а также степени рисков определяется необходимый уровень обеспечения безопасности автодорожного тоннеля. В соответствии с выработанными требованиями по обеспечению комплексной безопасности формируется структура системы, определяется перечень необходимого современного оборудования, а также состав и порядок проведения организационных и технических мероприятий, необходимых для достижения безопасной эксплуата-

ции тоннеля. Это обеспечило разработку концепции безопасности транспортного тоннеля, включающую определение рациональной структуры и состава автоматизированной системы управления интегрированной системой безопасности (АСУ ИСБ).



Рис 1. Структура АСУ ИСБ

Представленная структура системы имеет иерархическое построение, включающее три уровня: уровень мониторинга и управления, уровень функциональных подсистем и уровень непосредственного оборудования.

В состав функциональных подсистем, реализующих контроль и управление технологическим оборудованием транспортной развязки в автоматическом и автоматизированном режимах, входят:

- система управления дорожным движением (в том числе теленаблюдения, мониторинга и управления движением);
- система жизнеобеспечения (обеспечивающее контроль и управление общеобменной вентиляцией транспортной зоны, притоннельных сооружений и помещений; газовый анализ воздушной среды тунне-

ля и притоннельных помещений; подсистема очистки выбрасываемого воздуха; водоотведение и водоотлив; отопление и обогрев; водоснабжение и канализация; телефонная и радиосвязь; энергоснабжение);

- система комплексной безопасности (охранная сигнализация; контроль и управление доступом; обнаружение и извещение о пожаре; оповещение и управление эвакуацией; пожарный водопровод; системы водяного и пенного пожаротушения; автоматические системы газового и порошкового пожаротушения; подпор воздуха и дымоудаление).

В тоже время создание комплексной системы не ограничено только достижением необходимого уровня безопасности каждой функциональной подсистемы, примером чего является построение систем управления ряда зарубежных тоннелей. В отличие от мировой практики в ГУП «Гормост» г. Москвы разработана и внедрена единая система, обеспечившая логическое, функциональное и организационное объединение всех инженерно-технических подсистем в единую систему комплексной безопасности тоннеля. Данная система не только автоматически объединяет и согласует во времени, в зависимости от сложившейся ситуации, работу всего оборудования инженерно-технических подсистем по разработанным комплексным алгоритмам, но и обеспечивает поддержку процесса принятия рациональных решений персоналом дежурных смен, как в штатном режиме работы, так и в режиме чрезвычайной ситуации.

Эффективность функционирования системы комплексной безопасности конкретной транспортной развязки обеспечивается, во-первых: за счет оценки и оптимизация проектных решений на основе моделирования функционирования системы на соответствующем стенде. В результате итеративного процесса отрабатывается не только функциональная структура системы, но и алгоритмы ее функционирования в штатном режиме и режиме чрезвычайной ситуации (ЧС).

Во-вторых, эффективность функционирования обеспечивается выбором новейших технологических решений их построения и оснащением современным оборудованием мониторинга и управления. Так наиболее перспективным построением объектового уровня управления является его реа-

лизация на базе интегрированной системы объектового мониторинга и управления - универсального шкафа управления. Данное решение обеспечивает как мониторинг и управление дистанционно, так и автономную работу комплексных алгоритмов управления каждого сектора (участка) тоннеля. Состав и основные возможности интегрированной объектовой системы безопасности на базе прибора контроля, управления и видеонаблюдения Р-09 производства Российской ООО«СИГМА-ИС» представлен на рис. 1,2.



Рис.2

Состав системы объектового мониторинга



Рис.3 Основные возможности системы объектового мониторинга

Результатом применения системного подхода явилась разработка типовой структуры системы комплексной безопасности. При этом технические решения включают вопросы надежности (на базе резервированного оптокольца передачи информации), учет эргономических требований при создании центрального диспетчерского пункта.

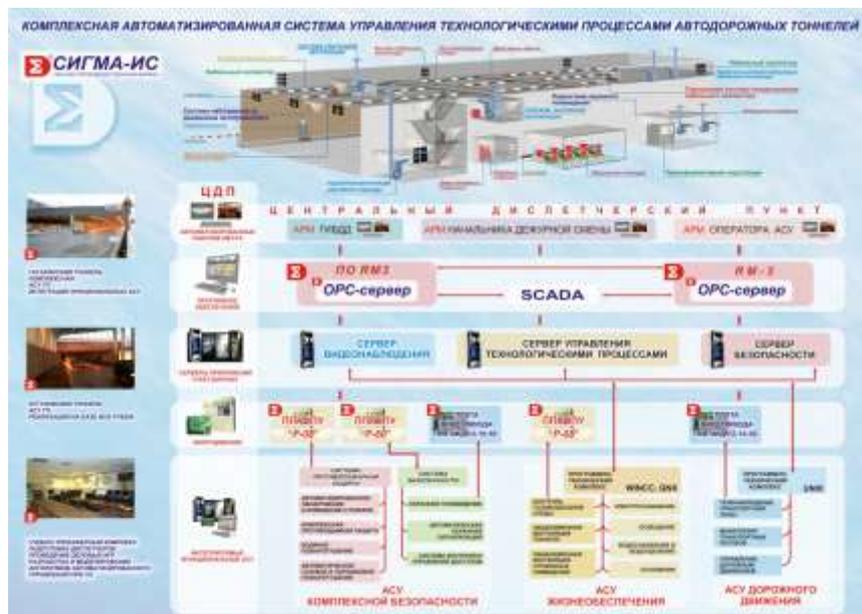


Рис.4 Комплексная АСУ ТП автодорожных туннелей

Однако, полнота реализации целевого назначения современных систем безопасности зависит не только от способа построения и выбора технологи-

ческого оборудования, но, в первую очередь, от заложенной в систему интеллектуальной составляющей (математического и программного обеспечения), и возможностей дежурного персонала эффективно и гибко применять технические средства управления в различных ситуациях в штатном режиме и в режиме ЧС.

Для решения данных вопросов создан учебно-тренажерный комплекс ГУП «Гормост».

Основные функции УТК следующие:

- подготовку персонала дежурных смен, проведение обучения и тренировок в режиме имитации различных чрезвычайных ситуаций;
- проведение компьютерных командно-штабных учений и деловых игр с руководящим составом эксплуатирующих организаций и служб, а также служб города, принимающих участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- разработку и апробацию на основе моделирования комплексных алгоритмов автоматизированного управления инженерными системами в режиме различных чрезвычайных ситуаций.

Реализация системного подхода впервые применена для построения системы комплексной безопасности Кутузовской транспортной развязки. Разработана и внедрена рациональная структура системы комплексной безопасности тоннеля, объединяющая все инженерно-технические подсистемы.

В качестве технической базы для построения системы комплексной безопасности тоннеля использовалось оборудование и программное обеспечение для построения интегрированной системы безопасности (ИСБ), разработанное и производимое ООО «СИГМА-ИС», г. Москва (рис. 5).

Современным оборудованием оснащены как сами функциональные системы тоннеля, так и центральный диспетчерский пункт, реализованный с учетом всех требований по эргономике. Разработаны, апробированы в учебно-тренажерном комплексе и внедрены: алгоритмы автоматизированного управления техническими средствами в штатных и чрезвычайных ситуациях; состав организационных мероприятий; порядок работы дежурной смены; регламенты взаимодействия с городскими службами, обеспечивающие постоянную, безопасную эксплуатацию тоннеля.

Применение единых типовых решений для построения систем комплексной безопасности Гагаринской транспортной развязки и комплекса тоннелей Лефортова обеспечило снижение затрат на их реализацию и эксплуатационные расходы.

В целом внедрение системы комплексной безопасности позволило: максимально исключить негативное воздействие человеческого фактора на принятие решений в любой нештатной ситуации и предпосылки к развитию чрезвычайной ситуации; уменьшило время реакции инженерных систем на изменение обстановки в транспортной зоне тоннеля; свела к минимуму ошибки персонала при управлении их работой.

Кроме этого, представленный системный подход позволяет:

- при проектировании систем правильно и достаточно полно отразить вопросы и сроки выполнения мероприятий по обеспечению комплексной безопасности инженерного сооружения, существенно сократить сроки проектирования, исключить многократную переработку проектно-сметной документации и, следовательно, ускорить сроки строительства объекта, что приведет к значительной экономии финансовых средств;
- эксплуатирующим организациям - без лишних затрат времени разработать необходимые документы по обеспечению комплексной безопасности сооружений, подготовке и переподготовке работников служб, созданных для технического обслуживания и ремонта подсистем комплексной безопасности, проведению профилактических и сервисных работ;
- аварийно-спасательным службам - разрабатывать оперативные планы взаимодействия по ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций;
- на более высоком уровне разрабатывать нормы проектирования и строительства городских автодорожных тоннелей.

Только комплексный подход позволяет выйти на качественно новый уровень проектирования системы комплексной безопасности тоннеля в целом, осуществления контроля за строительством, монтажом и наладкой инженерных систем безопасности и в должной мере обеспечить безопасность людей, сохранность материальных ценностей, оптимизировать экономические затра-

ты, снизить риск возникновения катастроф. В случае же их возникновения - ликвидировать с минимальным ущербом.

Учитывая, что в год по третьему транспортному кольцу проезжает более пятидесяти миллионов автомобилей, не сложно оценить эффективность внедрения систем комплексной безопасности тоннеля. Обеспечение непрерывного безопасного движения в тоннеле позволяет экономить несколько миллиардов рублей за счет снижения аварийности на третьем транспортном кольце, уменьшения количества дорожных пробок. Мировой опыт показывает, что прямые потери от инцидентов в тоннелях составляют до 210 млн. евро в год. Необходимо также учитывать обусловленные закрытием тоннелей косвенные потери в разных отраслях экономики. Закрытие тоннелей вследствие инцидентов наносит ущерб экономике не только в региональном, но и в национальном масштабе. Оно увеличивает транспортные расходы, снижает конкурентоспособность регионов, оказывает неблагоприятное воздействие на безопасность дорожного движения из-за увеличения дальности перевозок и на среднесрочную перспективу увеличивает риски для всех участников движения. Так расчеты, выполненные после пожара в тоннеле Монблан и его последующего закрытия на длительное время, показали, что сопутствующие этому потери для одной только Италии оцениваются в пределах 300 млн. — 450 млн. евро в год.

В тоже время за все время эксплуатации третьего транспортного кольца долгосрочного закрытия движения в тоннелях не происходило, что является прямым подтверждением эффективности внедрения систем комплексной безопасности.

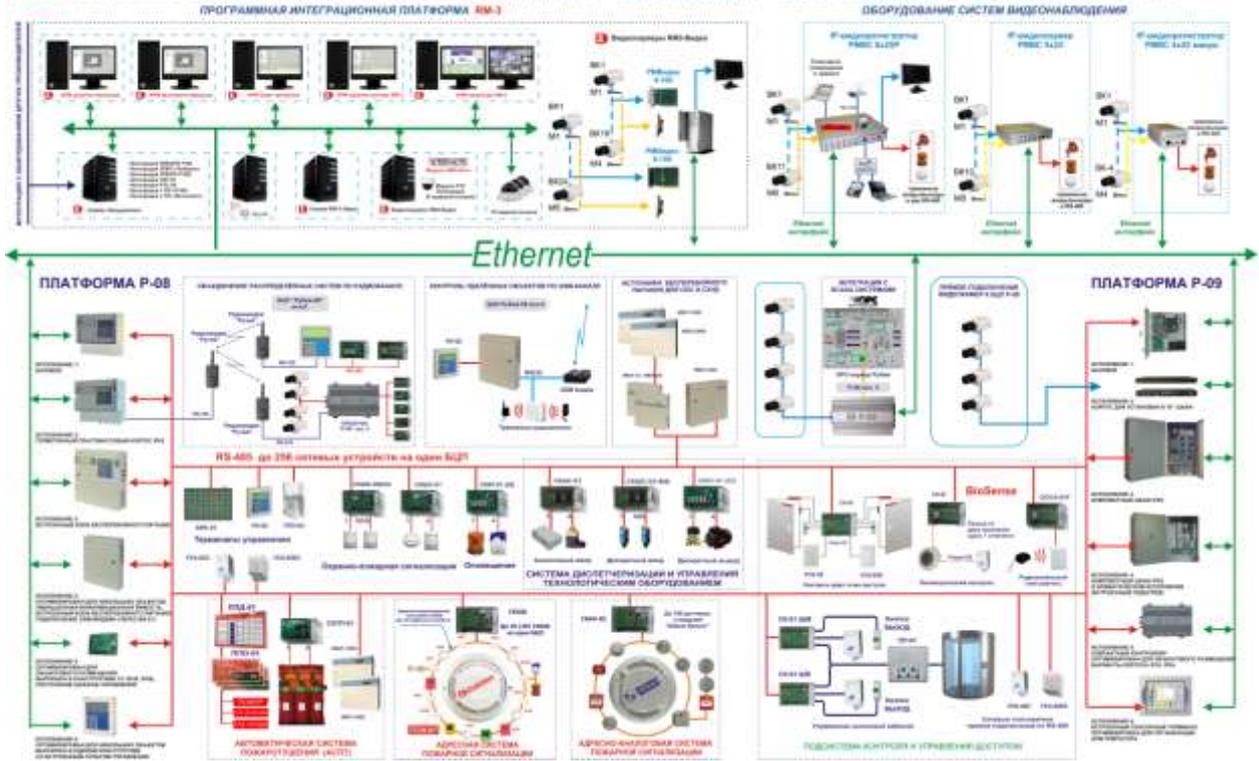


Рис.5 Общая структурная схема ИСБ