

## **Автоматизированная система управления безопасностью объектов транспортной инфраструктуры**

А. Б. Стиславский, А. А. Кононов

*В соответствии с основными положениями Концепции реализации основных положений Закона о транспортной безопасности [1] проведена разработка опытного образца автоматизированной системы обеспечения безопасности (АС ОБ) объектов дорожного хозяйства. В качестве основы аппаратно-программной структуры системы принят комплекс «РискМенеджер», разработанный в ИСА РАН. Базовой процедурой АС является комплекс идентификации и категорирования критически важных объектов (КВО) дорожной инфраструктуры. В статье рассмотрены условия и правила реализации всех требуемых законом процедур обеспечения транспортной безопасности и приведено решение соответствующего конкретного примера.*

Федеральный закон «О транспортной безопасности» [2] четко определяет те процедуры, которые должны быть решены в рамках АС ОБ. К таким процедурам в законе отнесены:

- оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства (ст. 5 закона);
- категорирование объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств (ст. 6 закона);
- разработка и контроль выполнения требований по обеспечению транспортной безопасности (ст. 8 закона);
- планирование и реализация мер по обеспечению транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств (ст. 9 закона);
- информационное обеспечение в области транспортной безопасности (статья 11 закона).

В соответствии с концепцией [1] работа систем обеспечения безопасности сложных технических и организационных объектов должна строиться на основе **оценки рисков нарушения их безопасности**. Это положение было принято в качестве исходного при разработке АС ОБ дорожной службы. Аппаратно-программный комплекс «РискМенеджер», использованный для реализации автоматизированной системы, достаточно хорошо описан в целом ряде публикаций [3], [4], [5] и в данной статье следует указать только на то, что в нем четко реализована вся процедура оценки рисков нарушения безопасности КВО любых видов транспорта.

Рассмотрим методологию выполнения перечисленных ранее процедур обеспечения безопасности КВО дорожного хозяйства (ДХ).

**Процедура категорирования опасных объектов ДХ** проводится с целью определения минимального числа категорий. В этом случае объектам каждой из этих категорий должны быть сопоставлены единые требования по обеспечению безопасности, стандартная модель угроз, стандартный профиль защиты и рекомендуемая практика обеспечения безопасности.

Опасными объектами инфраструктуры ДХ являются искусственные сооружения на федеральных автомобильных дорогах — мосты, тоннели, путепроводы и противополавиновые галереи. Главной конструктивной особенностью этих объектов является их относительно простая, линейная и практически однотипная структура, т. е. все они имеют стандартный набор элементов, что позволяет построить для них стандартную модель угроз и стандартный профиль защиты. Например, любой мост имеет пролеты, опоры и т. д. и, как правило, одинаковый набор уязвимых элементов. То же относится к тоннелям и другим сооружениям ДХ. Исходя из конструктивных особенностей объектов ДХ для категорирования по степени потенциальной опасности, их можно свести к двум типам сооружений — **мостовые сооружения и тоннельные сооружения**.

Основанием внутриотраслевой классификации этих двух типов объектов служит их основной параметр — длина. Так к 1-му классу относят мосты и тоннели длина которых достигает 500 м и более. Ко второму классу отнесены сооружения, длина которых составляет от 300 до 500 м, к 3-му классу — сооружения длиной от 100 до 300 м и к 4-му классу сооружения длиной до 100 м. В соответствии с этой классификацией число категорий опасных объектов ДХ целесообразно принять равным числу их классов, т. е. четырем.

Категорирование опасных объектов ДХ проводится по величине потенциального ущерба, который может быть получен в результате реализации террористической атаки.

Категории опасных объектов определяются в соответствии со следующими диапазонами ожидаемого потенциального ущерба:

Оценка потенциального ущерба в результате разрушения опасного объекта ДХ осуществляется по интегральному критерию  $K^*_{инт}$ :

$$K^*_{инт} = (K_{л} + K_{экон} + K_{бал} + K_{экол}) P_c \quad (1)$$

где  $K_{л}$  — финансовый ущерб, определяемый численностью погибших и пострадавших, в случае реализации террористической атаки на объект;  $K_{экон}$  — финансовый ущерб от уменьшения грузопотока и пассажиропотока в результате вывода из строя наиболее уязвимых элементов объекта;  $K_{бал}$  — балансовая стоимость сооружения (или стоимость восстановления);  $K_{экол}$  — стоимостное выражение ожидаемого экологического ущерба в случае реализации террористической атаки на объект;  $P_c$  — уровень террористической опасности в регионе.

Для каждого типа и класса объектов ДХ рассчитываются значение интегрального ущерба и, в зависимости от полученного результата, объекты относят к соответствующей категории.

Важной особенностью расчетов потенциального ущерба опасным объектам ДХ является высокая степень неопределенности исходной информации. Это прежде всего относится к параметрам дорожного движения на момент террористической атаки, к структуре и другим характеристикам грузопотока, к стоимостным оценкам потенциальных потерь грузов, последствий их опоздания и т. д. Эта неопределенность объективно присуща рассматриваемым процессам и не может быть разрешена какими-либо научными методами. Однако это обстоятельство не мешает построить систему огрубленных оценок потенциальных потерь, вполне достаточную для распределения опасных объектов

**Таблица 1**

Диапазоны ущербов по категориям опасных объектов ДХ

КАТЕГОРИИ	ДИАПАЗОН УЩЕРБА
1-я категория	500 млн руб. и выше
2-я категория	от 250 до 500 млн руб.
3-я категория	от 75 до 250 млн руб.
4-я категория	от 2,5 до 75 млн руб.

по категориям опасности. При этом важна не столько точная оценка потенциального ущерба объекту, сколько сравнительная оценка этих ущербов для разных классов объектов, чтобы разнести их по категориям. Этому способствуют и достаточно широкие диапазоны потенциального ущерба для каждой категории объектов, представленные в табл. 1.

Чтобы это сравнение было корректным, необходимо, чтобы условия расчетов для всех объектов были одинаковы. Это значит, что значительная часть параметров должна быть заранее задана в качестве принятого стандарта, например, средняя скорость грузопотока, средняя стоимость транспортного средства и груза и т. п. Для определения стандартных значений расчетных параметров необходимо для каждого типа объектов построить некоторый наиболее опасный сценарий развития ситуации и выбирать расчетные параметры, обеспечивающие корректное сравнение объектов по потенциальному ущербу. Затем для каждого такого параметра определить некоторые средние значения, которые будут использоваться для всех расчетов.

Приведенная ниже исходная информация, необходимая для категорирования опасных объектов дорожного хозяйства, должна быть отражена в паспорте безопасности каждого объекта, который служит юридическим основанием для расчета его индекса.

## **1. Расчет интегрированного ущерба в случае реализации террористических актов на опасных объектах ДХ**

### **Мостовые сооружения**

1. Расчет интегрированного ущерба в случае террористической атаки на мостовые сооружения производится из предположении о максимальном ущербе сооружению — разрушении (обвале) одного или двух (в зависимости от типа конструкции) пролетов моста в результате подрыва его опор. Расчеты проводятся последовательно для всех составляющих  $K_{инт}^r$  (см. формулу 1)

Ущерб  $K_n$ , определяемый численностью погибших и пострадавших, в случае реализации террористической атаки на объект рассчитывается по среднему числу транспортных средств, которые могут находиться на обрушившихся пролетах сооружения в момент совершения террористического акта.

$$K_{л} = \frac{(L_{np} + L_{mn}) \cdot (G_{г} \cdot S_{г} + G_{п} \cdot S_{п})}{V} \cdot C_{л}, \quad (2)$$

где  $L_{np}$  — суммарная длина упавших пролетов в метрах;  $L_{mn}$  — длина тормозного пути в метрах в зависимости от скорости транспортного средства;  $G_{г}$  — грузопоток — количество транспортных средств, проходящих какую либо точку трассы в минуту;  $G_{п}$  — пассажиропоток — количество пассажирских транспортных средств, проходящих начальную линию мостового сооружения в минуту;  $S_{г}$  — среднее количество людей в грузовых транспортных средствах;  $S_{п}$  — среднее количество людей в пассажирских транспортных средствах;  $V$  — средняя скорость транспортных средств метров в мин.;  $C_{л}$  — величина страховой выплаты за гибель одного человека.

Ущерб  $K_{экон}$  — определяется как сумма стоимости выведенных из строя транспортных средств  $K_{экон}^{mc}$ , которые могут находиться на обрушившихся пролетах сооружения в момент совершения террористического акта, и ущерба от уменьшения или прекращения грузопотока  $K_{экон}^э$  в период от разрушения до восстановления моста:

$$K_{экон} = K_{экон}^{mc} + K_{экон}^э. \quad (3)$$

Ущерб  $K_{экон}^{mc}$  рассчитывается по формуле

$$K_{эконл}^{mc} = \frac{(L_{np} + L_{mn}) \cdot G}{V} \cdot C_{mc}, \quad (4)$$

где  $G$  — суммарный грузопоток — количество транспортных средств, проходящих начальную линию мостового сооружения в минуту;  $C_{mc}$  — средняя стоимость транспортного средства и груза в зависимости от структуры грузопотока.

Ущерб  $K_{экон}^э$  рассчитывается для трех основных ситуаций, которые могут возникнуть при совершении террористического акта на федеральных автомобильных дорогах.

**1-я ситуация**, когда на участке трассы, где разрушен мост, имеется объезд или возможно возведение понтонного моста. В случае, когда объезд небольшой ущерб от уменьшения грузопотока рассчитывается по формуле

$$K_{экон1}^э = (G - G_{об})T_{вос}C_2I_{шт}(T_{вос}). \quad (5)$$

Если объезд более 200 км, то учитывается опоздание груза за время объезда:

$$K_{экон1}^э = (G - G_{об})T_{вос}C_2I_{шт}(T_{вос}) + T_{об}G_{об}C_2I_{шт}(T_{об}), \quad (6)$$

где  $G_{об}$  — пропускная способность (максимальный грузопоток) объездного пути или понтонного моста;  $T_{вос}$  — время восстановления моста;  $T_{об}$  — время (в часах) объезда или наведения понтонного моста,

$$T_{об} = L_{об} / V_{об}; \quad (7)$$

$L_{об}$  — длина объездного пути;  $C_2$  — средняя стоимость груза в зависимости от структуры грузопотока;  $V_{об}$  — средняя скорость движения по объездному пути км/час;  $I_{шт}$  — средняя величина штрафа в процентах от стоимости груза в зависимости от времени опоздания.

Если суммарное время опоздания груза в результате разрушения моста менее суток, то ущерб  $K_{экон1}^э$  не принимается в расчет.

Средняя величина штрафа за опоздание груза может колебаться в широких пределах от 10 % до 50 % и более стоимости груза в зависимости от его свойств и характера использования. Например, для скоропортящихся продуктов питания определены предельные сроки их доставки и, в случае превышения этих сроков, штраф может составлять полную стоимость груза плюс неустойка. Если груз предназначен для обеспечения непрерывного производства и его несвоевременная доставка может нарушить производственный процесс, то величина штрафа должна покрыть все связанные с опозданием издержки производителя.

Естественно, что точно учесть структуру и особенности грузов в грузопотоке чаще всего не представляется возможным, поэтому для наших приближенных расчетов можно принять среднюю стоимость груза на одном транспортном средстве 500 000 руб., а величину штрафа — 10 % стоимости груза в сутки. В зависимости от известной структуры грузопотока на конкретном участке трассы эти цифры могут легко корректироваться.

**2-ситуация**, когда объезда на трассе нет и транспорт вынужден дожидаться восстановления моста. В этом случае ущерб рассчитывается по формуле:

$$K_{экон} = G T_{вос} C_2 I_{шт}. \quad (8)$$

**3-ситуация.** Если мост является единственным путем жизнеобеспечения изолированных населенных пунктов и основу грузов составляют пищевые продукты, лекарства и другие необходимые для жизни товары, то стоимость ущерба определяется полной стоимостью не доставленных товаров умноженной на коэффициент ущерба жизни и здоровью людей —  $Y$ , значения которого могут составлять от 1, когда задержка составляет не более суток и до 10 и более, когда задержка составляет 10 и более суток. Коэффициент  $Y$  может быть уточнен для конкретной ситуации в каждом регионе.

$$K_{экол} = G_2 T_{вос} e C_2 Y(T_{вос}), \quad (9)$$

где  $e$  — доля продуктов, необходимых для жизнеобеспечения населения изолированного населенного пункта.

2. Для упрощенной оценки  $K_{бал}$  — стоимости восстановления моста можно воспользоваться его начальной балансовой стоимостью приведенной с помощью коэффициента перевода  $F_{пер}$  к ценам текущего периода.

$$K_{бал} = C_{бал} F_{пер}. \quad (10)$$

Можно также воспользоваться средними оценками стоимости строительства моста в зависимости от его класса, которые закладываются в государственные проекты строительства мостов.

3. Оценка экологического ущерба  $K_{экол}$ , исходит из того, что экологический ущерб при разрушении мостов может быть нанесен транспортными средствами с опасными грузами, которые могут быть на мосту в момент его разрушения. Для расчетов необходимо знать долю опасных грузов в грузопотоке  $q_i$ , где  $i$  — тип опасного груза. Кроме того, необходимо знать нормативы ущерба в денежном выражении от аварии транспортного средства с каждым типом опасного груза —  $C_{эк}^i$ . Такие нормативы имеются в МЧС. Тогда ущерб  $K_{экол}$  может быть рассчитан по формуле (11).

$$K_{экол} = \sum_i^I \frac{(L_{пр} + L_{мн}) \cdot G_2}{V} \cdot q_i C_{эк}^i, \quad (11)$$

где  $i = \underline{1-I}$ ,  $I$  — количество типов опасных грузов.

4. Суммарный ущерб по которому производится категорирование опасных объектов ДХ рассчитывается по формуле (2) с использованием табл. 1.

Полученный результат сравнивается со значениями диапазонов ущербов в табл. 5 и объекту присваивается соответствующая категория.

## Тоннельные сооружения

Расчет интегрированного ущерба в случае террористической атаки на тоннельные сооружения производится из предположения о максимальном ущербе сооружению — обвале тоннеля в результате его подрыва. Расчеты проводятся последовательно для всех составляющих  $K_{инт}^*$  (см. формулу 1).

Важной особенностью ситуации, которая может возникнуть после террористической атаки на тоннель является то, что, как правило, в районах строительства тоннелей не существует путей объезда или они удалены на большие расстояния.

Подрыв тоннеля обычно не влечет за собой гибель большого количества транспортных средств. При обвале непосредственное повреждение получают только несколько (2–4) автомобилей. Большая часть транспортных средств пострадает от столкновений с впереди идущими машинами в зависимости от скорости и плотности грузопотока.

Число людей, отравившихся угарным газом, зависит от времени нахождения людей в тоннеле и наличия или отсутствия в нем принудительной вентиляции. Но, прежде всего, людские потери будут зависеть от организационных мероприятий, предусмотренных на случай террористических актов (лимитирование параметров движения в тоннеле, оповещение водителей о порядке их действий в случае обвала тоннеля, наличие специальной сигнализации, эвакуационных камер и эвакуационных и средств т. п.).

Перечисленные особенности позволяют предположить, что доминирующей составляющей потенциального ущерба при осуществлении террористической атаки на тоннель будет экономический ущерб от задержки грузов  $K_{экон}^e$ , который главным образом определяется временем восстановления движения по тоннелю.

**6. Ущерб  $K_{л}$** , определяемый численностью погибших и пострадавших в результате обвала тоннеля рассчитывается для двух основных ситуаций.

**1-я ситуация**, когда осуществлены перечисленные выше мероприятия по обеспечению безопасности. Тогда в качестве стандартной нормы человеческих потерь при взрыве тоннеля целесообразно принять гибель двух человек, т. е. ущерб  $K_{л}^{об}$

$$K_l = K_l^{об} = 50 \text{ млн руб.} \quad (12)$$

**2-я ситуация**, когда тоннель не снабжен системой обеспечения безопасности. В этом случае если длина тоннеля не превышает 500 метров, то потери людей от отравления выхлопными газами не учитывается и величина ущерба определяется принятым стандартом.

Если длина тоннеля более 500 метров, то в основу расчета ущерба в результате гибели людей положен следующий сценарий. После обвала тоннеля происходят столкновения транспорта и перекрытие части тоннеля столкнувшимися машинами. Проходит не менее 10 минут, пока люди в автомобилях осознают, что случилось, и начинают выбираться из тоннеля. Их движение затрудняют машины, перегородившие тоннель, в результате скорость выхода людей из тоннеля будет ограничена. Большинство столкнувшихся машин и машин затормозивших и находящихся в тоннеле не выключают двигатели, и через 20–30 минут концентрация выхлопных газов становится критической. После этого люди, не успевшие покинуть тоннель, погибают от отравления выхлопными газами. Результат осуществления такого сценария рассчитывается по формуле

$$K_l = K_l^{об} + \left\{ \frac{L_{mn}(G_z S_z + G_n S_n)}{V} + \frac{L_m}{L_{mc}} (h_z S_z + h_n S_n) \left( 1 - \frac{V_{вых}(T_{np} - T_{ш})}{L_m} \right) \right\} C_l. \quad (13)$$

где  $K_l^{об}$  — ущерб от гибели людей в месте обвала тоннеля;  $L_m$  — длина тоннеля в метрах;  $L_{mn}$  — длина тормозного пути в метрах в зависимости от скорости транспортного средства;  $L_{mc}$  — длина участка в метрах, занимаемая транспортным средством в колонне, остановившейся в тоннеле в результате обвала;  $G_z$  — грузопоток — количество транспортных средств, проходящих какую либо точку трассы в минуту;  $G_n$  — пассажиропоток — количество пассажирских транспортных средств, проходящих начальную линию мостового сооружения в минуту;  $S_z$  — среднее количество людей в грузовых транспортных средствах;  $S_n$  — среднее количество людей в пассажирских транспортных средствах;  $V$  — средняя скорость транспортных средств метров в мин.;  $h_z$  — доля грузовых транспортных средств в колонне, образовавшейся

в тоннеле после обвала;  $h_n$  — доля пассажирских транспортных средств в колонне, образовавшейся в тоннеле после обвала;  $V_{вых}$  — скорость движения людей выходящих из тоннеля метров в мин.;  $T_{пр}$  — время, за которое концентрация выхлопных газов достигает смертельного уровня в мин.;  $T_{ш}$  — время шокового состояния людей в транспортных средствах до начала их выхода из тоннеля в мин.;  $C_l$  — цена ущерба.

Ущерб  $K_{экон}$  — определяется как сумма стоимости выведенных из строя транспортных средств  $K_{экон}^{мс}$ , в результате обвала тоннеля и столкновений после этого события и ущерба от уменьшения или прекращения грузопотока  $K_{экон}^z$  в период от разрушения до восстановления тоннеля.

$$K_{экон} = K_{экон}^{мс} + K_{экон}^z. \quad (14)$$

$K_{экон}^{мс}$  рассчитывается по формуле (15) из условия, что все транспортные средства, попавшие в аварию в тоннеле выбывают из эксплуатации.

$$K_{экон}^{мс} = \frac{L_{mn} \cdot G}{V} \cdot C_{мс}. \quad (15)$$

где  $G$  — суммарный грузопоток — количество транспортных средств, проходящих начальную линию тоннеля в минуту.

Ущерб  $K_{экон}^z$  рассчитывается по формуле

$$K_{экон}^z = G T_{вос} C_z I_{штр}. \quad (16)$$

где  $T_{вос}$  — время восстановления тоннеля;  $I_{штр}$  — средняя величина штрафа в процентах от стоимости груза в зависимости от времени опоздания;  $C_z$  — средняя стоимость груза в зависимости от структуры грузопотока.

Если имеется объезд тоннеля, то ущерб  $K_{экон}^z$  рассчитывается также как и для мостовых сооружений по формулам (5) или (6).

Для оценки  $K_{бал}$  необходимо использовать нормативы МЧС по восстановлению тоннелей.

Оценка экологического ущерба  $K_{экол}$ , исходит из того, что экологический ущерб при разрушении тоннеля может быть нанесен транспортными средствами с опасными грузами, которые могут быть разрушены

непосредственно от обвала тоннеля или в результате столкновения с другими транспортными средствами после этого события. Для расчетов необходимо знать долю опасных грузов в грузопотоке  $q_i$ , где  $i$  — тип опасного груза. Кроме того, необходимо знать нормативы ущерба в денежном выражении от аварии транспортного средства с каждым типом опасного груза —  $C_{эк}^i$ . Такие нормативы имеются в МЧС. Тогда ущерб  $K_{экол}$  может быть рассчитан по формуле

$$K_{экол} = \sum_i^I \frac{L_{mi} \cdot G_2}{V} \cdot q_i C_{эк}^i, \quad (17)$$

где  $i = \overline{1-I}$ ,  $I$  — количество типов опасных грузов.

Необходимо отметить, что авария, повлекшая за собой высвобождение в тоннеле высокотоксичных веществ, может привести к трагическим последствиям. Поэтому для трасс с высокой долей опасных грузов в грузопотоке необходимо предусмотреть специальные мероприятия по транспортировке этих грузов через тоннели. В противном случае, всем тоннелям, через которые транспортируется большое количество опасных грузов необходимо присваивать высшую категорию опасности.

Суммарный ущерб, по которому производится категорирование автомобильных тоннелей, рассчитывается по формуле (2) с использованием табл. 1.

Полученный результат сравнивается со значениями диапазонов ущербов в табл. 5 и объекту присваивается соответствующая категория.

## 2. Анализ опасности объектов инфраструктуры автомобильных дорог

Исследование инфраструктуры начинается с определения географических границ заданного региона. Далее в рамках указанных границ определяется множество ключевых объектов, определяющих, в значительной степени, пропускную способность дорог.

Эта задача решается путем построения структурной модели предположительно опасных объектов. Эта модель должна отражать положение объекта в общей дорожной инфраструктуре. В случае если объект имеет сложную структуру, то и отдельные его составляющие могут предположительно быть отнесены к числу опасных, то есть таких, от

состояния которых зависит пропускная способность и безопасность дорожного объекта в целом.

Вопрос о необходимости представления тех или иных объектов в структурированном виде решается путем анализа возможностей и целесообразности выполнения таких подготовительных задач, как построение модели угроз и категорирование по отдельным его составляющим с последующим получением оценки по объекту в целом путем агрегирования полученных расчетов.

На подготовительном этапе оценка опасности отдельных составляющих структурированных объектов проводится аналогично тому, как проводится анализ критичности по отдельным объектам.

Для того, чтобы провести анализ опасности объектов необходимо построить модель угроз каждого объекта. Далее — построить модели событий рисков, при которых эти угрозы могут быть реализованы, для того, что бы оценить важность отдельных угроз и опасность объекта в целом.

Ведение в ПК «РискМенеджер-Анализ» каталога классов объектов позволяет выделить в отдельный набор предварительных процедур выполнение таких функций как: ведение БД всех известных угроз, мер защиты и требований по защите по каждому из классов объектов. Для решения этих задач разработан интерфейс, представленный на рис. 1.

Таким образом, по каждому классу объектов создается полное досье известных и потенциально применимых к нему угроз (модель угроз класса объектов) и мер защиты от этих угроз (модель защиты класса объектов). Работа с интерфейсом, представленным на рис. 2, осуществляется с помощью контекстного меню. Актуализация БД этих досье, отражающая изменения происходящие в реальной действительности, является перманентной задачей системы обеспечения безопасности объекта.

Любой конкретный объект идентифицируется классом, к которому он принадлежит, и его структурной координатой — то есть указанием его положения в структуре, в которую он входит.

Для наглядного отражения структурных координат всех объектов, опасность которых требуется оценить, в ПК «РискМенеджер-Анализ» предлагается построение **структурной модели (СМ)** в рамках интерфейса, представленного на рис. 2.

Для задания структурных координат объектов и построения таким образом структурной модели могут использоваться четыре иерархически взаимосвязанных уровня: **М** (модель), **Р** (регион), **Л** (локальная среда), **П** (подсистема/процесс).

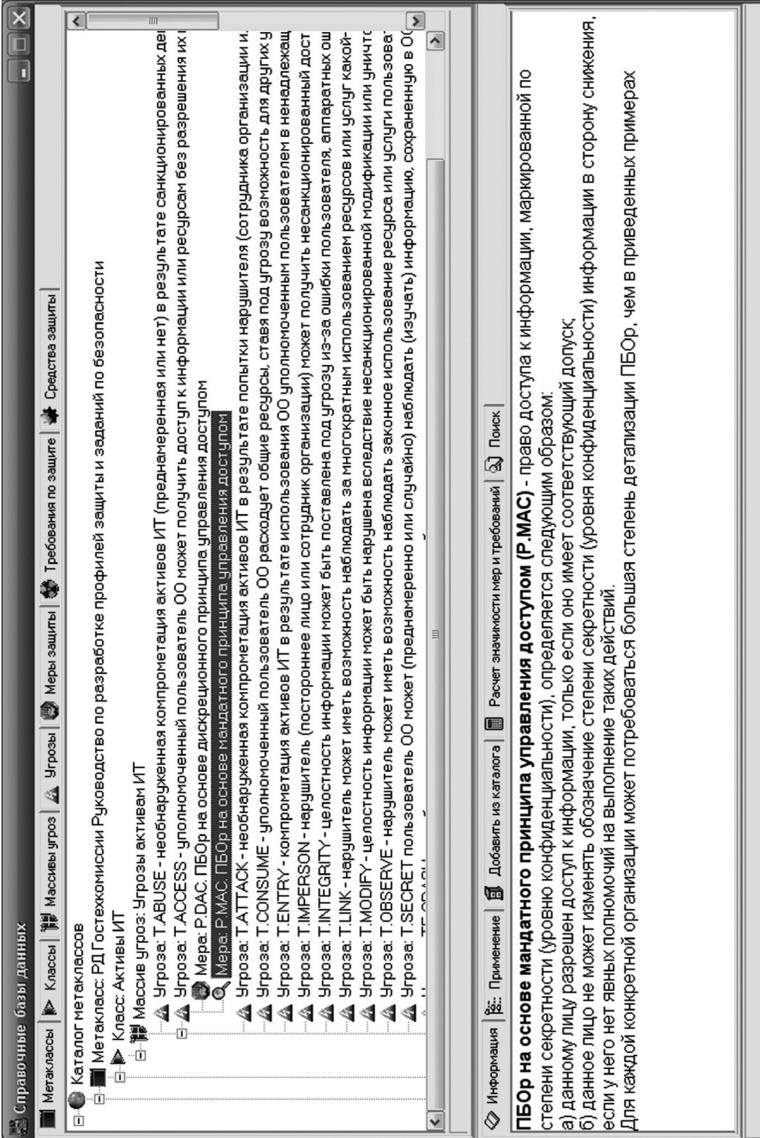


Рис. 1. Окно ведения БД угроз и мер защиты

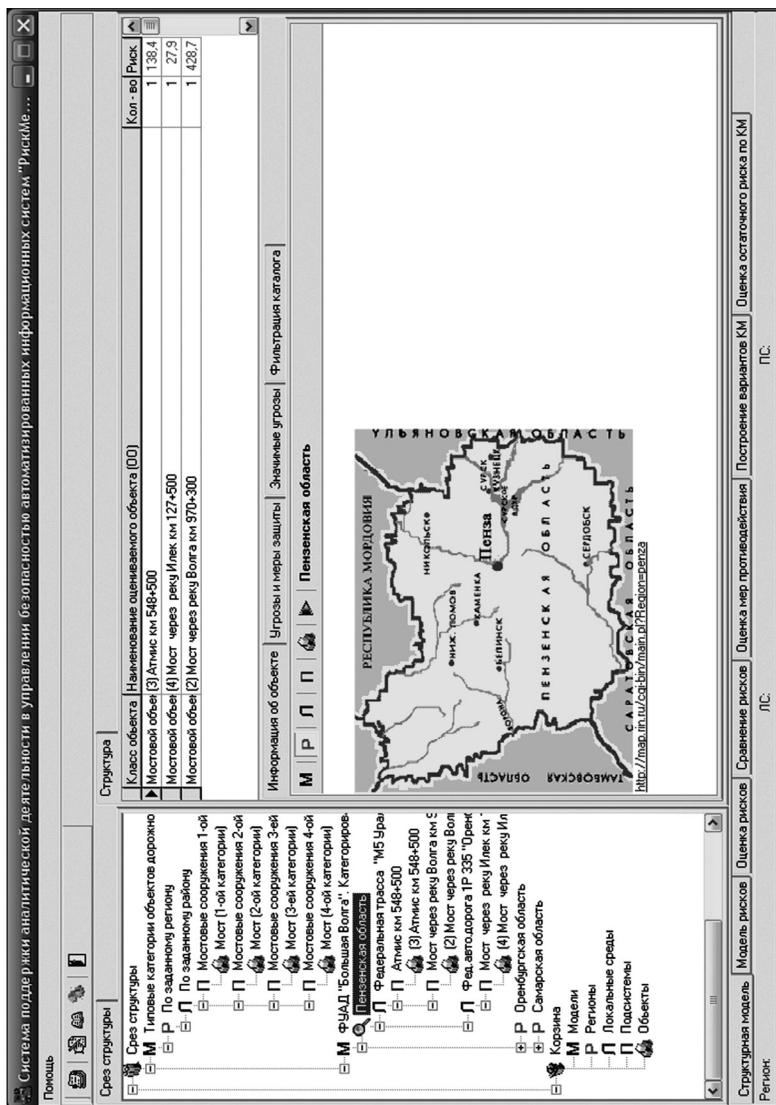


Рис. 2. Интерфейс ведения БД структурной модели и описаний структурных составляющих

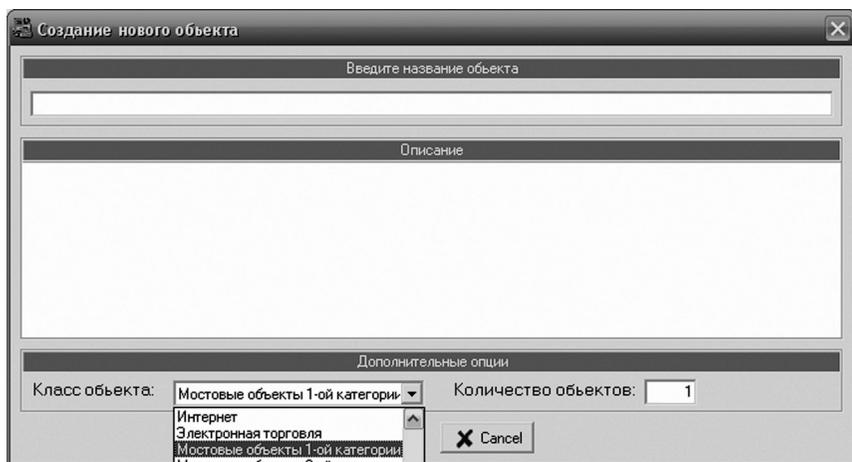


Рис. 3. Интерфейс определения нового объекта в БД Структурной модели

Для каждой структурной составляющей, в том числе объектов, могут быть приведены и сохранены неограниченные по размеру и составу описания (закладка **Информация об объекте**).

Построение и редактирование структурной модели осуществляется с помощью контекстного меню (рис. 2). При определении нового объекта наряду с его названием требуется указать, путем выбора из выпадающего списка, его класс из числа определенных в БД Каталогов (рис. 3).

Одновременно с построением СМ формируется нормативная модель угроз (НМУ). Название *нормативной* дано этой модели с тем, чтобы подчеркнуть, что в нее включены все известные угрозы, которые должны анализироваться на предмет их значимости с учетом конкретной среды и обстоятельств, в которых находится оцениваемый объект. Фрагмент НМУ по каждому из объектов СМ может быть просмотрен при переходе на закладку **Угрозы и меры защиты**. Полностью НМУ может быть получена в виде rtf-файла в редакторе Word (рис. 4) через опции печати контекстного меню.

Следующим шагом должно стать обоснование актуальности (опасности) угроз через оценку возможного ущерба, который может быть связан с их возможной реализацией. Эту оценку опасности или возможного ущерба реализации угроз назовем рискообразующим потенциалом (РОП) угрозы.

Определять рискообразующий потенциал отдельных угроз предлагается путем построения моделей событий рисков (МСР) в результате которых могут быть реализованы эти угрозы.

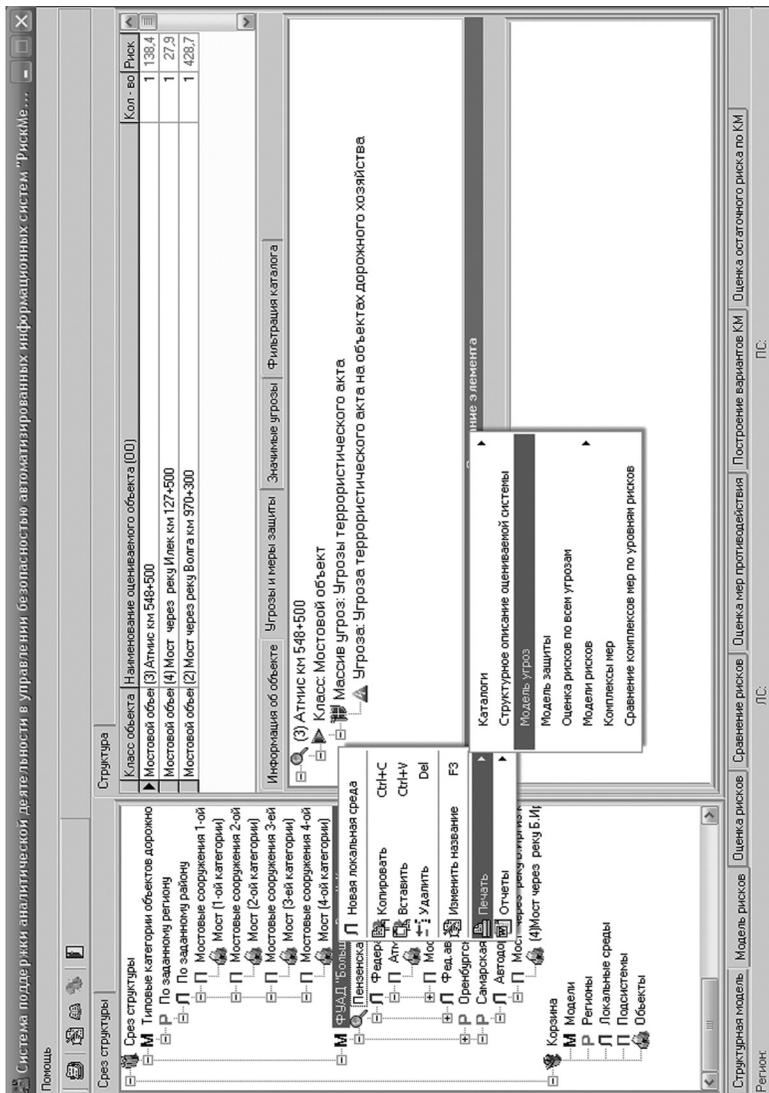


Рис. 4. Опции контекстного меню СМ



Для автоматизации решения этой задачи предлагается интерфейс, представленный на рис. 10. Последовательность шагов построения МСР при этом следующая.

Событию риска дается название. При необходимости более подробное описание дается в поле комментария. Там же в поле комментария могут быть представлены обоснования и доказательства оценок вероятности и возможного ущерба от этого события, либо даны гиперссылки на файлы в которых эти обоснования даны. В отдельных полях по каждому событию определяются оценки ущерба от события риска и вероятности этого события. Автоматически как математическое ожидание на основе данных оценок вычисляется ожидаемый ущерб или рискообразующий потенциал возникающий в виду возможности указанного события риска. Из массива (модели) всех идентифицированных угроз выбираются те, реализация которых может привести к событию риска. Они образуют множество угроз формирующих риск. На основе рассчитанной оценки рискообразующего потенциала события риска рассчитываются рискообразующие потенциалы каждой из угроз приводящих к событию риска. По возможности строятся все возможные модели событий рисков на все угрозы из моделей угроз объектов, чтобы доказать их значимость.

Таким образом, только угрозы с ненулевым рискообразующим потенциалом попадают в число значимых, а их совокупность образует модели значимых угроз (МЗУ) по каждому из объектов и по организационным структурам, частью которых эти объекты являются.

На основании оценок рискообразующих потенциалов значимых угроз рассчитываются рискообразующие потенциалы объектов и структур, чьи МЗУ образуют значимые угрозы. Рискообразующие потенциалы объектов рассчитываются как суммы рискообразующих потенциалов угроз МЗУ этих объектов. Рискообразующие потенциалы структур уровня **П** (подсистемы и процессы), рассчитываются как суммы рискообразующих потенциалов объектов входящих в (или образующие) соответствующие подсистемы или процессы.

Рискообразующие потенциалы структур уровня **Л** (локальных сред) рассчитывается как сумма рискообразующих потенциалов структур уровня **П**.

Рискообразующие потенциалы структур уровня **Р** (регионов) рассчитывается как сумма рискообразующих потенциалов структур уровня **Л**.

Рискообразующие потенциалы структур уровня **М** (структурных моделей) рассчитывается как сумма рискообразующих потенциалов структур уровня **Р**.

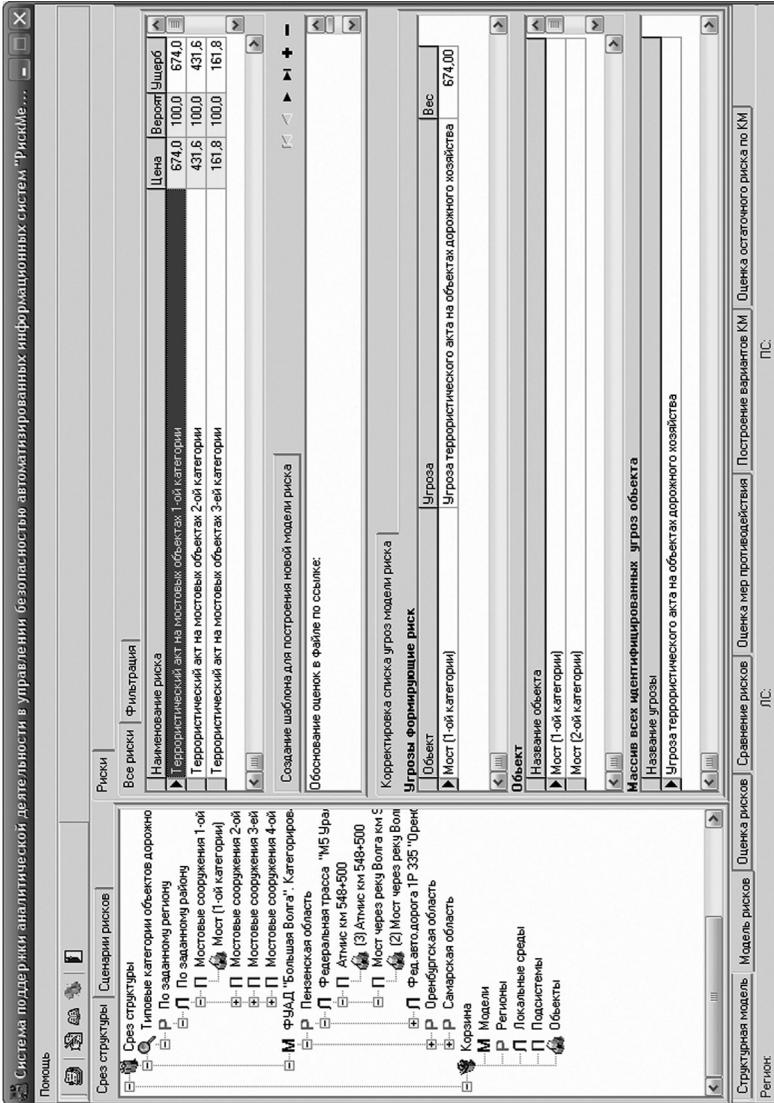


Рис. 6. Интерфейс построения моделей событий рисков

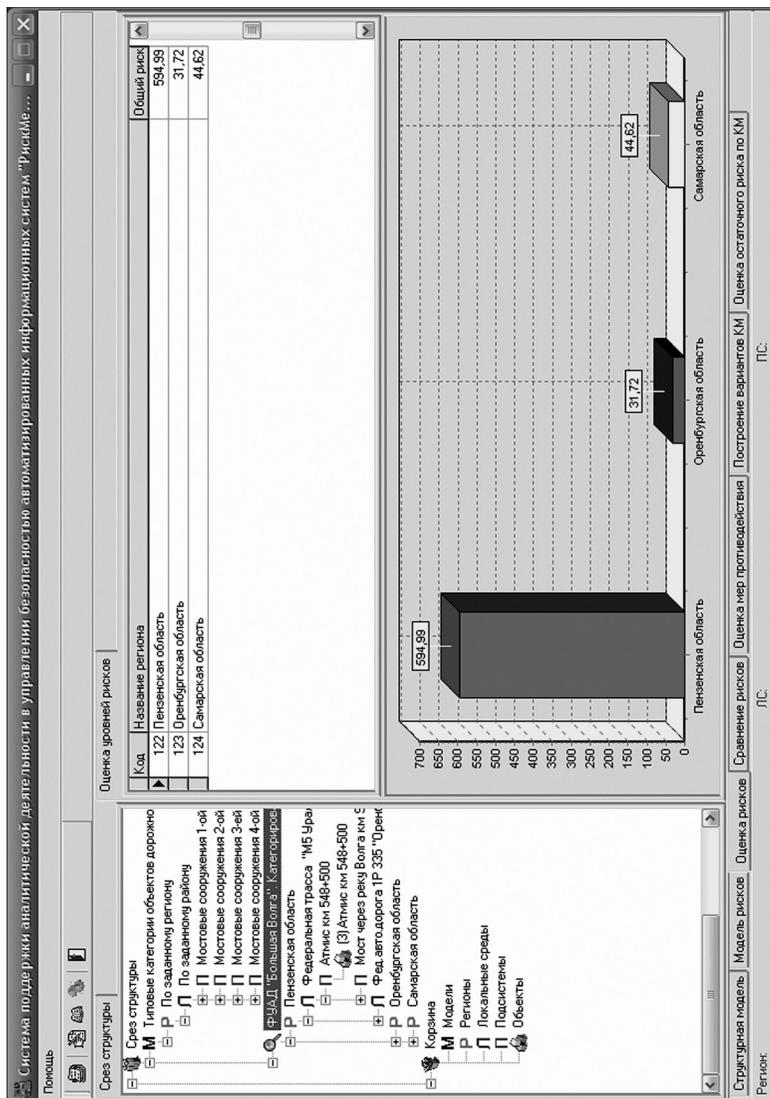


Рис. 7. Интерфейс оценки рисков (данные условны)

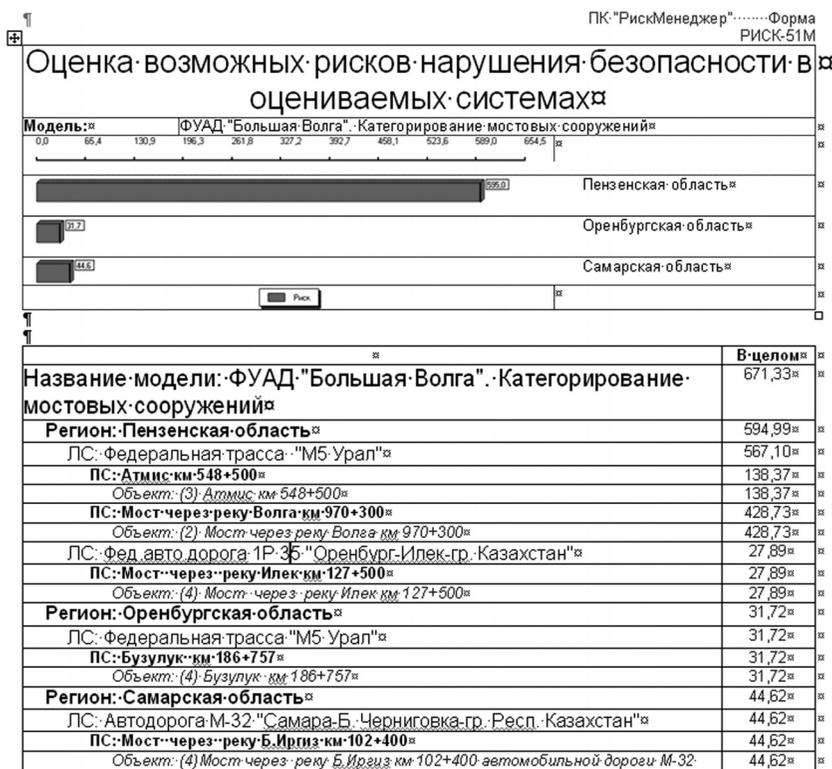


Рис. 8. Отчет с оценкой рисков (данные условны)

Оценки рискообразующих потенциалов могут также трактоваться как оценки рисков по соответствующим структурным составляющим. Интерфейс представленный на рис. 7, дает возможность получить эти оценки в графическом виде. Также возможно получение отчетов в виде, представленном на рис. 8.

Полученные таким образом оценки рисков или рискообразующих потенциалов по структурным составляющим дают возможность идентифицировать опасные составляющие.

## Литература

1. Концепция реализации основных положений Закона о транспортной безопасности. Минтранс РФ. 2008 г.
2. Федеральный закон «О транспортной безопасности» от 9 января 2007 № ФЗ-16.

3. Кононов А. А., Поликарпов А. К. Автоматизация построения профилей защиты с использованием комплексной экспертной системы «АванГард» // Науч.-техн. информ. Сер. 1. 2003. № 8. С. 27–32.
4. Черешкин Д. С., Кононов А. А. Автоматизация построения профилей защиты // III Санкт-Петербургская Межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2003)», Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2003 г.: Материалы конференции. Ч. 1. СПб., 2003. С. 86.
5. Бурдин О. А., Кононов А. А. Метод оценки рискообразующих потенциалов в компьютеризированных организационных системах // НТИ. Сер. 1. 2004. № 2. С. 19–21.