

*Ильичев И.Е., д-р техн. наук, проф.
Белгородский юридический институт МВД России им. И.Д. Путилина
Северин Н.Н., д-р пед. наук, проф.,
Нестерова Н.В., д-р техн. наук, проф.,
Степанова М.Н., канд. техн. наук, зав. лаб.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

zchs@intbel.ru

В статье проведен анализ математических методов исследований моделей угроз, показателей эффективности системы обеспечения комплексной безопасности, моделей систем комплексной безопасности.

Ключевые слова: *моделирование, комплексная безопасность, риск, модель, эффективность.*

Введение. Обеспечение комплексной безопасности образовательных учреждений высшего профессионального образования, т.е. их защита от внутренних и внешних угроз, представляет собой одну из форм инфраструктурного обслуживания, которая заключается в оказании соответствующих инфраструктурных услуг, предназначенных для снижения вероятности реализации направленных на упреждение угроз и/или на снижение величины ущерба в случае реализации этих угроз[1].

Уникальность услуг по обеспечению безопасности образовательных учреждений высшего профессионального образования заключается в том, что их качество определяет не только результаты основного процесса образовательных учреждений, но и, нередко, саму возможность ее существования. Недостаточная эффективность в предоставлении таких услуг может привести к нанесению образовательным учреждениям высшего профессионального образования значительного ущерба, в ряде случаев, превышающего общую стоимость активов данных образовательных учреждений, и тем самым поставить под вопрос саму возможность их дальнейшего функционирования[2].

На практике эффективность деятельности по обеспечению защиты образовательных учреждений высшего профессионального образования напрямую зависит от наличия максимально полной информации о состоянии ее внешней и внутренней среды. При этом определяется перечень объектов защиты, изучаются их особенности, выявляются существующие источники угрозы, связи между ними и объектами защиты, а также собирается иная информация, необходимая для оценки вероятности реализации направленных на

образовательные учреждения угроз и ущерба в случае реализации этих угроз.

Весь объем работы по обеспечению комплексной безопасности образовательных учреждений целесообразно разделить на ряд направлений, под которыми понимается деятельность по выявлению, предупреждению и предотвращению реализации определенной группы угроз, объединенной по общему источнику угрозы, объекту защиты или механизму реализации угрозы. Целесообразность подобного разделения обуславливается необходимостью наиболее эффективного распределения имеющихся сил и средств. Состав направлений обеспечения безопасности определяется с учетом особенностей внутренней и внешней среды образовательных учреждений, в том числе с учетом ресурсов, которые она способна выделить на услуги по обеспечению своей комплексной безопасности. В зависимости от специфики конкретного образовательного учреждения, те или иные направления могут иметь для нее особое значение, что, соответственно, обуславливает необходимость привлечения на эти направления большего объема сил и средств[3]. Значение конкретного направления для учреждения определяется, в первую очередь, величиной ущерба, который может быть ему нанесен, а также вероятностью нанесения этого ущерба.

Методология. В процессе работы был исследован системный подход, охватывающий методы обобщения и анализа факторов риска, аналитические исследования, методы математического моделирования.

Основная часть. Обеспечение эффективной безопасности предполагает решение проблем моделирования угроз, их количественной и качественной оценки с учетом

сложности структурно-функционального построения системы безопасности, ее элементов, а также данных о внешних воздействиях естественного и искусственного происхождения.

Особое внимание следует уделять выбору математических методов исследования моделей угроз. При построении математической модели необходимо учитывать, что угрозы безопасности носят вероятностный характер и имеют высокую степень априорной неопределенности.

При оценке угроз безопасности целесообразно использовать:

- теорию надежности для описания угроз, создаваемых техническими средствами (сбои, отказы, ошибки и т.д.);

- математическую статистику для описания естественных угроз (природные явления, стихийные бедствия и т.д.);

- теорию вероятностей для описания угроз, создаваемых людьми по невнимательности, небрежности, халатности и т.д.);

- экспертные методы для описания умышленных угроз.

Рассматривая основное назначение конкретной системы безопасности как борьбу с угрозами различного характера, возможно в качестве одного из комплексных критериев оценки эффективности СОКБ использовать количественный показатель, связанный с числом угроз, защиту от которых она может обеспечить.

Важным показателем эффективности СОКБ является вероятность пресечения злонамеренной акции нарушителей $P_{пер}$. Этот показатель – функция нескольких переменных – и определяется как произведение вероятностей выполнения каждой из основных составляющих системы защиты.

При определенных упрощениях и допущениях можно рассматривать показатель эффективности как вероятность перехвата нарушителей силами охраны – $P_{пер}$.

Показатель $P_{пер}$ способен дать ответ на вопрос: с какой вероятностью и при каких условиях силы охраны успевают перехватить вторгающегося на объект нарушителя до совершения им злонамеренной акции?

Оценка показателя $P_{пер}$ основана на сравнении времени действий нарушителя и сил охраны с учетом характеристик составных частей комплекса инженерно-технических средств охраны и осуществляется, как правило, с использованием ПЭВМ и специального программного и математического обеспечения. При этом учитываются прогнозируемые характеристики моделей угроз и исполнителей (нарушителей) угроз, вероятности обнаружения

нарушителя с помощью технических средств, варианты тактики ответных действий сил охраны, временные параметры (время задержки продвижения нарушителя физическими барьерами, время реакции охраны и др.).

В складывающейся сегодня обстановке увеличения вероятности проведения террористических актов на объектах общественного, гражданского назначения накопленный опыт и статистические данные должны учитываться при прогнозировании чрезвычайных ситуаций в вузах.

К основным характеристикам модели относятся:

- возможные каналы проникновения на объект;

- вероятные способы преодоления технических средств защиты (ТСЗ) и охраны (ТСО);

- информированность и подготовленность, численность и оснащенность нарушителей.

Уровень защищенности не может быть одинаковым для различных по назначению объектов, вследствие чего предлагается ввести их классификацию по группам. В качестве основного критерия в определении категории объекта здесь выступает вид и концентрация целей защиты.

Для каждого учебного заведения следует определить основные характеристики, влияющие на показатели его защищенности, в том числе:

- количество каналов и способов проникновения;

- количество рубежей защиты и охраны;

- вероятности обнаружения нарушителей техническими средствами, установленными на рубежах охраны, их надежность.

Зная модель несанкционированных действий нарушителем и основные характеристики защищенности вуза с помощью математических методов можно выбрать не только оптимальный состав ТСЗ и ТСО но и обосновать требования по времени задержания нарушителя для каждого уровня.

Главной целью использования моделей является формализация процедур оценок и анализа, снижение субъективности в оценках, ясное представление эффекта реализации конкретной комплексной системы безопасности.

Основной мерой безопасности является риск, который подразделяют на допустимый и недопустимый. При этом под риском понимается вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей

среде, жизни или здоровью животных и растений, с учетом тяжести этого вреда. Применительно к системе физической защиты, в частности, риск может быть оценен по формуле [7]:

$$R_{ij} = P_{\text{угр}1} \times \left[1 - (P_{\Pi j} \times P_{\Pi i}) \right] \times C, \quad (1)$$

$$R = \max(R_{ij}), \quad i=1 \dots N, \quad j=1 \dots M \quad (2)$$

где R – риск от реализации любой из принятых угроз любым типом нарушителя, входящего в модель; R_{ij} – риск от реализации 1-й угрозы j -м типом нарушителя из принятой модели; $P_{\text{угр}1}$ – вероятность реализации 1-й угрозы; $P_{\Pi j}$ – вероятность перехвата силами реагирования нарушителя j -го типа; $P_{\Pi i}$ – вероятность нейтрализации нарушителя j -го типа силами реагирования; C – значимость объекта (относительная величина, характеризующая важность объекта). Аналогичный подход может быть применен и к оценке риска СОКБ в целом. При этом представляется целесообразным произвести расчет частных рисков для различных видов угроз, которым противодействуют функциональные подсистемы, входящие в состав СОКБ. При интегральной оценке риска, естественно, должны быть учтены факторы взаимного влияния. Например, весьма вероятным событием при реализации террористического акта с применением взрывчатого вещества можно назвать в числе прочих пожар.

Вывод: Разработка методики расчета интегрального риска является сложной и трудоемкой задачей, требующей обработки больших массивов информации с применением современных методов математического и компьютерного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев Ю.Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций. М.: ФИД «Деловой экспресс», 2000. 248с.
2. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н. Концепция обеспечения безопасности высших учебных заведений // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №3. С. 127–129.
3. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н., Ветрова Ю.В. [Основные положения обеспечения безопасности учреждений высшего профессионального образования](#) // [Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова](#). 2010. № 3. С. 186–187.
4. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Шульженко В.Н., Добровольский В.С., Овечкин А.Н. Комплексная безопасность высших учебных заведений: монография. Петербург: Изд-во «Инфо - да», 2008. 120с.
5. Акимов В.А., Кузьмин И.И. Управление рисками катастроф как необходимое условие развития России // Управление риском. 1997. №3. С. 11–21.
6. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Методологические основы моделирования систем обеспечения комплексной безопасностью вузов // [Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова](#). 2008. № 3. С. 64–66.
7. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.В., Ветрова Ю.В., Шаптала В.Г. Оценка риска чрезвычайных ситуаций природного, техногенного характера и пожаров: уч. пос. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 116 с.

Ilyichev I.E., Severin N.N., Nesterova N.V., Stepanova M.N.

MATHEMATICAL MODELLING IN THE SPHERE OF INTEGRATED SAFETY

The article analyzes mathematical models of researching threat models, efficiency factors of integrated safety and security systems, integrated safety and security systems models.

Key words: *modelling, integrated safety and security, risk, model, efficiency.*

Ильичев Игорь Евгеньевич, доктор технических наук, профессор кафедры государственно-правовых дисциплин.

Белгородский юридический институт МВД России им. И.Д. Путилина.

Адрес: Россия, 308024, Белгород, ул. Горького, 71.

Северин Николай Николаевич, доктор педагогических наук, профессор кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Нестерова Надежда Викторовна, доктор технических наук, профессор кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

Степанова Мария Николаевна, кандидат технических наук, зав. лаб. кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

E-mail: zchs@intbel.ru.