

**Семин Валерий Григорьевич**

д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
социальный университет»  
г. Москва

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УГРОЗ РИСКОВ БЕЗОПАСНОСТИ

**Аннотация:** в статье приведены результаты сравнительного анализа логико-вероятностных методов моделирования структуры угроз безопасности. Показано, что общий логико-вероятностный метод, использующий схемы функциональной целостности, наиболее предпочтителен для использования в задачах оценки консолидированного риска.

**Ключевые слова:** угроза, структура, безопасность, логика, вероятность, модель.

### Введение

Известно, что для оценки рисков  $R$ , как правило, используется функционал  $F$ , связывающий вероятность  $P$  возникновения риска и математическое ожидание ущерба  $U$  от этого неблагоприятного события

$$R = F_R\{U, P\} = \sum_i [F_{R_i}(U_i, P_i)] = \int C(U)P(U)dU = \int C(P)U(P)dP,$$

где  $i$  – виды неблагоприятных событий;  $C$  – весовые функции, учитывающие взаимовлияние рисков.

В общем случае для качественного и количественного анализа рисков по выражению (1) на базе исследований сложных динамических нелинейных процессов (возникновения нарушений, отказов, повреждений и т. д.) необходимо построение математических моделей, анализируемых объектов, создающих угрозы комплексной безопасности по соответствующим сочетаниям и видам безопасности. Угрозы безопасности можно классифицировать по следующим параметрам: виды угроз, природа происхождения угроз, предпосылки появления угроз, источники угроз [1; 5].

## Постановка задачи

Выделяются два значения параметра «природа происхождения угроз»: случайное происхождение и преднамеренное [1; 5; 7].

Наиболее известными реализациями случайных угроз являются отказы, сбои, ошибки, стихийные бедствия и побочные влияния. Преднамеренное происхождение угрозы обуславливается злоумышленными действиями людей, осуществляемыми в целях реализации одного или нескольких видов угроз [1–3; 5; 8; 9]. Следующий параметр классификации – предпосылки появления угроз. Выделяют две разновидности предпосылок: объективные (количественная или качественная недостаточность элементов системы) и субъективные (человеческий фактор).

Под источником понимается непосредственные внешние и внутренние объективные и субъективные факторы. Существуют также и другие характеристики угрозы, которые могут быть положены в основу для их классификаций. Например, по вероятности реализации угрозы разделяются на потенциальные и реальные. В данном случае вероятность может трактоваться как степень уверенности в том, что угроза будет реализована. По ожидаемому ущербу объекту безопасности угрозы подразделяются на общие, локальные и частные. Таким образом, общая структура угрозы представляет собой совокупность объекта угрозы, источника угрозы и проявления угрозы. При этом анализ существующих в настоящее время методов моделирования структуры угроз безопасности структурно сложных систем позволил сделать ряд следующих обобщений и заключений [1; 5; 6; 12].

1. Все известные отечественные и зарубежные теории анализа безопасности структурно сложных систем основываются на так называемых логико-вероятностных методах (ЛВМ) системного анализа. При этом ЛВМ реализуются в четыре этапа:

– постановка задачи путем построения логической структурной схемы системы, задания критерия работоспособности или отказа (аварии) и задания вероятностных и других параметров элементов;

- определение логической функции, которая аналитически строго представляет все состояния, в которых реализуется заданный критерий работоспособности или отказа (аварии) системы;

- определение расчетной вероятностной функции (ВФ) или другой расчетной математической модели системы (марковской, статистической, сетевой) [1; 7];

- выполнение расчетов показателей безопасности системы и их использование для выработки и обоснования технических решений.

2. В зависимости от вида исходных структурных схем систем и уровня использования основного аппарата моделирования – алгебры логики различают три основных класса логико-вероятностных методов структурного моделирования систем [2; 4; 12]:

- логико-вероятностные методы, алгоритмы и программы, использующие для структурного описания систем аппарат Деревьев отказов и Деревьев событий (ДО/ДС);

- классические монотонные логико-вероятностные методы, алгоритмы и программы, использующие для структурного описания систем аппарат графов связности;

- общий логико-вероятностный метод, алгоритмы и программы технологии автоматизированного структурно-логического моделирования, использующие для структурного описания систем логически универсальный графический аппарат схем функциональной целостности (СФЦ) [1; 10; 11; 12; 13].

Отличительной особенностью классических ЛВМ является использование для постановки задач структурного анализа систем графического аппарата графов связности. По логическим возможностям графы связности превосходят деревья отказов:

- позволяют выполнять не только явное, но и функциональное логическое описание структур исследуемых систем, что делает их подобными функциональным схемам исследуемых объектов и облегчает правильную постановку задач анализа надежности и безопасности;

- позволяют представлять последовательное соединение вершин (событий);
- позволяют представлять циклические (мостиковые связи) между элементами;
- графы связности реализуют и «прямую», и «обратную» логику рассуждений при построении графических схем надежности и безопасности систем и сценариев возникновения аварийных состояний.

Вместе с тем технологии классических логико-вероятностных методов также не лишены недостатков и ограничений:

- как и технологии деревьев отказа и деревьев событий (ДО/ДС), классические ЛВМ не реализуют всех возможностей основного аппарата моделирования – алгебры логики, и позволяют строить только подкласс так называемых монотонных моделей безопасности систем;
- графы связности имеют ограниченные возможности представления логических операций конъюнкции (только последовательное соединение) и дизъюнкции (только параллельное соединение);
- как и в технологиях ДО/ДС, в классических ЛВМ не реализованы возможности размножения вершин, учета стохастически зависимых событий и элементов, с произвольным числом собственных состояний.

### Заключение

На основании анализа показано, что общий логико-вероятностный метод, основанный на схемах функциональной целостности, разработан путем развития классических логико-вероятностных методов до уровня, реализующего все возможности основного аппарата моделирования алгебры логики в функционально полном базисе операций «И» (конъюнкция), «ИЛИ» (дизъюнкция) и «НЕ» (инверсия).

### *Список литературы*

1. Семин В.Г. Управление рисками автоматизированных систем на основе принципа гарантированного результата // Качество. Инновации. Образование. – 2015. – №1 (116). – С. 58–63.

2. Михеев В.А. Оптимизация процесса управления рисками информационной и функциональной безопасности многофункциональных информационных систем при электромагнитных воздействиях / В.А. Михеев, В.Г. Семин // Технологии электромагнитной совместимости. – 2013. – №4 (47). – С. 60–64.

3. Михеев В.А. Разработка формальной структуры системы управления рисками информационной и функциональной безопасности многофункциональных информационных систем при электромагнитных воздействиях / В.А. Михеев, В.Г. Семин // Технологии электромагнитной совместимости. – 2013. – №4 (47). – С. 65–68.

4. Семин В. Г. Обобщенный алгоритм управления рисками автоматизированных систем //Динамика сложных систем – XX век. – 2012. – Т. 6. – №4. – С. 96–100.

5. Семин В.Г. Разработка концептуальной структуры системы управления рисками информационной и функциональной безопасности многофункциональных информационных систем при электромагнитных воздействиях // Технологии электромагнитной совместимости. – 2013. – №2 (45). – С. 70–73.

6. Семин В.Г. Разработка информационной модели управления рисками качества. В сборнике: Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий. Материалы научно-практической конференции. 1–10 октября. – Сочи, 2006. – С. 93–97.

7. Семин В.Г. Алгоритмизация процесса синтеза многопараметрических систем контроля // Измерительная техника. – 1995. – №2. – С. 19–20.

8. Семин В.Г. Разработка концепции политики безопасности инфокоммуникаций МИС ИС в условиях электромагнитных атак // Технологии электромагнитной совместимости. – 2014. – №4 (51). – С. 58–61.

9. Semin V.G., Khakimullin E.R. The principle of the guaranteed result in the problem of factoring risk management» in 15th International Scientific Conference on Economic and Social Development, 9–10 June 2016, Varazdin, Croatia, pp. 369–374.

10. Семин В.Г. Принципы и методы реализации политики безопасности системы обеспечения электромагнитной безопасности многофункциональных

информационных сетей // Технологии электромагнитной совместимости. – 2014. – №4 (51). – С. 62–66.

11. Семин В.Г. Управление рисками факторинговой компании: Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий: Материалы научно-практической конференции, 1–10 октября 2009 г., Россия, г. Сочи; Международная академия информатизации / Семин В.Г., Семина Е.В. – М., 2009. – С. 73–74.

12. Valeriy G. Semin; Alexei B. Los. The information security risk management. 2017 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT&QM&IS) Year: 2017. P. 106–109 IEEE Conference Publications.

13. Valeriy Semin. Algorithmization of the context of management of risks of factoring. SGEM 2017 SOCIAL SCIENCE & ARTS. YEAR: 2017. – P. 331–339.