

УДК 355.415.5

doi: 10.53816/23061456_2025_7–8_14

**МЕТОД РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ РАКЕТ
И БОЕПРИПАСОВ**

**METHOD OF DEVELOPING DECISION SUPPORT SYSTEM
IN THE MANAGEMENT OF SAFETY OF ROCKET
AND AMMUNITION STORAGE FACILITIES**

Д-р техн. наук В.И. Алчинов, А.В. Демяшкин

D.Sc. V.I. Alchinov, A.V. Demyashkin

Филиал ВА МТО им. А.В. Хрулева (г. Пенза)

Статья посвящена повышению уровня безопасности объектов хранения ракет и артиллерийских боеприпасов. При управлении безопасностью объектов необходимо реализовать технологии поддержки принятия решений, шире применять современные возможности для автоматизации процессов управления. Внедрение системы поддержки принятия решений позволит: сократить время, необходимое лицу, принимающему решение, на обработку разнородной информации и выработку правильного решения; провести анализ имеющихся схожих прецедентов и выработать оптимальное решение в сложившейся ситуации, снизить возможный ущерб от чрезвычайной ситуации (предотвратить возникновение чрезвычайной ситуации). Рассмотрен метод разработки системы поддержки принятия решений на основе прецедентов.

Ключевые слова: управление безопасностью, объект хранения ракет и артиллерийских боеприпасов, система поддержки принятия решений, прецедент, расстояние Евклида — Махаланобиса.

The article is devoted to improving the safety of rocket and artillery ammunition storage facilities. When managing the safety of objects, it is necessary to implement technology of decision-making support, to apply modern possibilities for automation of management processes. Implementation of decision support system will allow: reduce the time required by the decision to process heterogeneous information and to develop the right solution; analyze existing similar precedents and develop the optimal solution in the situation, reduce the possible damage from emergency (prevent emergency emergencies). The method of developing a system of decision-making support is considered on the basis of precedents.

Keywords: safety management, rocket storage facility and artillery ammunition, decision support system, precedent, Euclid — Mahalanobis distance.

В настоящее время управление безопасностью объектов хранения ракет и артиллерийских боеприпасов (ОХБ) во многом определяется обоснованностью и своевременностью принятия эксплуатационно-технических решений.

Проблема несоответствия возросшего уровня угроз безопасности ОХБ имеющимся возможностям обеспечения безопасности с использованием современных технологий обработки информации и поддержки принятия решений

ставит перед нами серьезные задачи. Состояние системы управления безопасностью ОХБ в настоящий момент не соответствует требованиям, определяемым характером существующих опасностей и, как следствие, способствует ущербу от последствий их реализации.

Проведенный анализ происшествий и чрезвычайных ситуаций, произошедших на ОХБ в последние годы (в том числе в современных локальных войнах и вооруженных конфликтах), показал, что вопрос управления безопасностью объекта остается актуальным.

Но помимо ущерба, наносимого противником, в перечне потенциальных угроз безопасности внутренние угрозы, как показывает статистика происшествий, имеют особую значимость (рис. 1):

- нарушения правил техники безопасности — 20,6 %;
- недостаточные знания и навыки исполнителей — 6,2 %;
- технологическая недисциплинированность — 2,4 %;
- умышленные действия — 11,5 %;
- нарушение эксплуатационных требований — 25,8 %;
- нерегламентированное воздействие окружающей внешней среды — 1,4 %;
- удары молнии — 3,8 %;
- степной и лесной пожары — 4,4 %;
- разряд статического электричества, короткое замыкание — 4,3 %;
- заводской брак — 2,9 %;
- старение и износ оборудования (коррозия, окисление) — 3,3 %;

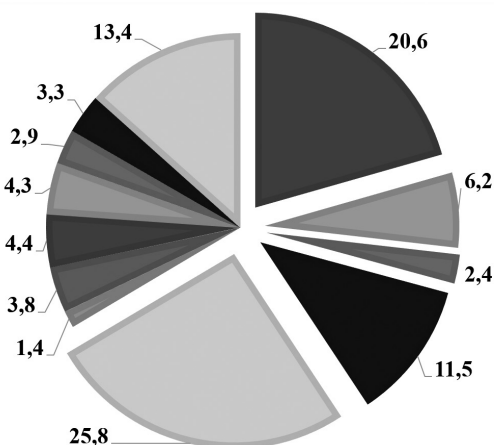


Рис. 1. Анализ факторов, приводящих к ЧС

– конструктивные причины (преждевременное срабатывание, разрыв ракетного двигателя) — 13,4 %.

Доля предпосылок, зависящих от исполнителей (персонала ОХБ), значительно превалирует над другими факторами.

Но ОХБ также обладают широким внешним и внутренним информационным полем для мониторинга и оценки состояния безопасности даже без учета социального фактора. Возникает необходимость систематизировать сферу деятельности должностных лиц управления ОХБ по получению, обработке и оценке ситуационных данных с учетом множества факторов, характеризующих состояние безопасности ОХБ.

Важным инструментом снижения риска и повышения надежности управления безопасностью ОХБ является система поддержки принятия решений (СППР).

В настоящее время система управления безопасностью ОХБ представляет собой мониторинг ситуации и принятие решения начальником ОХБ (лицом, принимающим решение (ЛПР)) путем взаимодействия должностных лиц отделов, отделений и служб в соответствии с занимаемой должностью согласно организационно-штатной структуре объекта [1], включая дежурные силы и средства (рис. 2).

Однако обеспечение требуемой оперативности и обоснованности принятия решений при управлении безопасностью ОХБ крайне сложно не только в организационном, но и в научно-методическом аспекте. Это обусловлено рядом факторов, к которым, прежде всего, относятся:

- неопределенность оперативной обстановки;
- объем и разнообразие информации, подлежащей обработке в интересах управления безопасностью объекта;
- дефицит времени на обработку информации и принятие решений.

Тенденция изменения данных факторов такова, что уровень неопределенности неблагоприятных условий, объем и разнообразие информации, подлежащей обработке в интересах управления, возрастают, а время на обработку информации и принятие решений сокращается.

Особо важное значение приобретает оперативность принятия должностными лицами обоснованных решений по всем аспектам обеспечения безопасности эксплуатации боеприпасов на ОХБ.

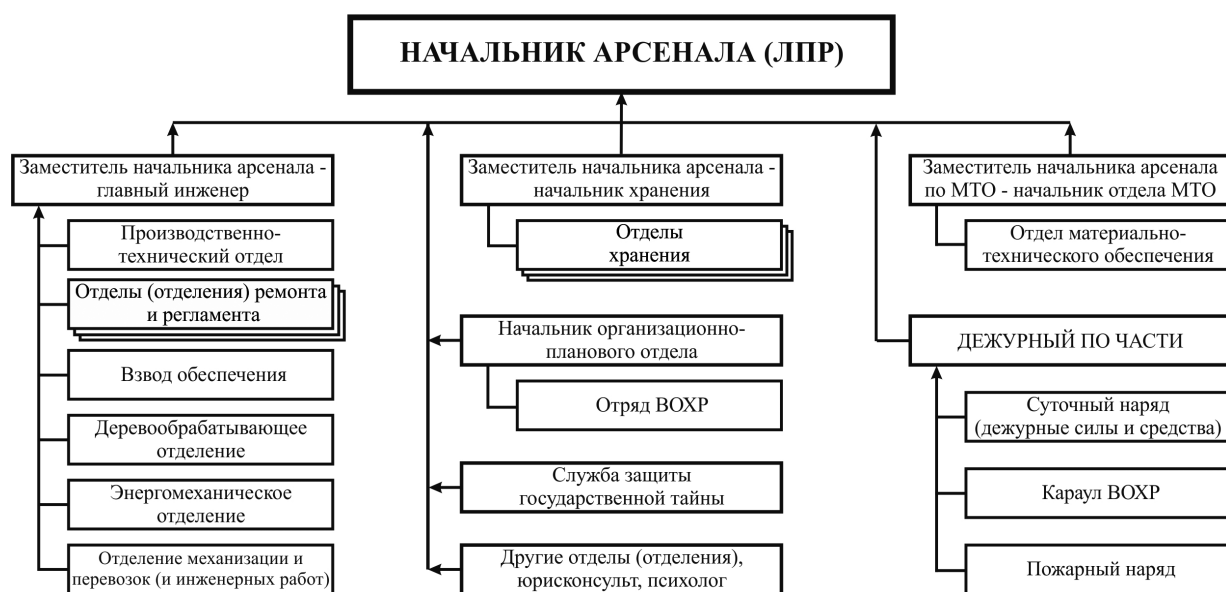


Рис. 2. Существующая структура управления безопасностью арсенала комплексного хранения ракет и боеприпасов

Обобщенный анализ состояния средств поддержки управления безопасностью ОХБ позволяет констатировать факт, что несмотря на значительность работ по автоматизации управления материально-техническим обеспечением (МТО) войск, созданное и реализованное в современных комплексах средств автоматизированного управления специальное программное обеспечение (СПО) по объему и содержанию, полноте использования математических методов и программных средств обладает рядом существенных недостатков и не удовлетворяет потребностям должностных лиц по поддержке принятия решений и обеспечения безопасности.

Отсутствие средств поддержки расчетно-аналитических и логико-аналитических функций органов управления ОХБ приводит к тому, что большинство задач управления эксплуатацией боеприпасов должностные лица вынуж-

дены решать, опираясь на имеющиеся знания, личный опыт и интуицию. При этом интеллектуальный компонент управления практически полностью реализуется человеком, ограниченные психофизиологические возможности которого в условиях угрозы безопасности, неопределенности обстановки и жестких ресурсных ограничений не всегда позволяют принимать адекватные решения и объективно оценивать последствия их принятия.

Сложность формализации знаний для формирования моделей предметной области в СППР и решаемых в ней задач порождает центральную проблему — проблему построения полной модели предметной области [2, 3].

Имеется противоречие между необходимостью иметь совокупность приемов, способов принятия обоснованных решений по управлению безопасностью и недостаточностью существующих

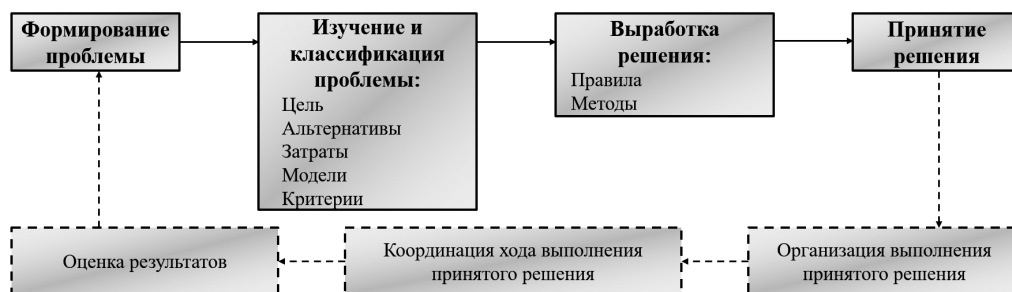


Рис. 3. Структура принятия решения

научно-методических положений, составляющих методологию решения задач поддержки эксплуатационно-технических решений.

Состояние предметной области послужило предпосылкой выдвижения гипотезы, предполагающей, что получение методов, моделей и программных средств управления безопасностью и разработки СППР обеспечит разработку усовершенствованной методологии решения задач управления безопасностью ОХБ, позволяющей реализовать целенаправленное поведение и разумные рассуждения ЛПР в сложной критической обстановке.

Решение научной задачи предусматривает совместное использование оптимизационного, ситуационного и прецедентного методов управления безопасностью ОХБ, позволяющих не только повысить оперативность принятия обоснованных ЭТР, но и с использованием принципа ситуационного формирования решений и вывода на основе прецедентов адаптировать их к текущей ситуации.

Высшим уровнем функциональности таких систем является человеко-машинное взаимодействие. Оно основано на выполнении функций естественного и искусственного интеллекта. Причем граница между этими функциями должна смещаться в сторону искусственного интеллекта по мере развития СППР путем формализации знаний, получаемых с использованием естественного интеллекта, и их включением в функциональность, реализуемую искусственным интеллектом.

В основе создания подобных систем лежат концепции представления, приобретения (извлечения) и формализации знаний о предметной области и решаемых в ней задач в базе знаний СППР.

Представление знаний (knowledge representation) — одно из наиболее сформировавшихся направлений искусственного интеллекта. К нему относятся разработка формальных языков и программных средств для отображения и описания когнитивных структур, концептов дескриптивной логики, онтологии предметной области, автоматизация рассуждений. Последнее, помимо автоматизации дедуктивных рассуждений, включает: автоматизацию индуктивных рассуждений, автоматизацию рассуждений на основе прецедентов (case-based reasoning, CBR), на основе ар-

гументации, на основе ограничений, автоматизацию рассуждений с неопределенностью, рассуждения о действиях и изменениях, автоматизацию немонотонных рассуждений и др.

Неопределенность формализации предметной области, необходимость получения большого объема знаний в предметной области и решаемых в ней задач обуславливают необходимость представления неалгоритмических знаний в виде совокупности частных моделей (формально-логических, продукционных, семантических сетей, фреймов и онтологий). Это требует наличия специализированных сред разработки, в частности гибридных информационных сред, и сервис-ориентированной архитектуры СППР.

Решением проблемы является разработка и применение такой технологии, которая позволяла бы пользователю (эксперту) при разработке моделей задач управления совместить роли системного аналитика и программиста. Это становится возможным при обеспечении доступа пользователю в вычислительную среду в системе понятий модели его предметной области, то есть при разработке и внедрении средств автоматизации приобретения знаний. Известные подходы к автоматизации получения знаний из различных источников классифицированы в зависимости от используемых в них методов получения (выявления) знаний, они приведены в табл. 1.

Сравнительные данные основных методов автоматизированного приобретения знаний показывают, что по наиболее критическому показателю «способ приобретения знаний» наиболее подходящими являются комбинированные методы, объединяющие два и более метода приобретения знаний [4], при этом подход использования моделей и методов решения конкретных типов задач при создании СППР уже был отмечен ранее.

Компетенции ЛПР, как правило, обусловлены знаниями и умениями, лежащими за пределами представлений формальных, логических моделей, семантических сетей и онтологий. Эти компетенции и имеющиеся знания могут быть зафиксированы путем сохранения опыта решения задач управления в виде имевших место прецедентов в «Базе случаев», отражающих или сами решения задач (в «Базе решений»), или методы и способы их получения. Это обстоятельство позволяет выбрать в качестве одного из методов

Сравнительные данные основных методов автоматизированного приобретения знаний

№ п/п	Подход (методы)	Достоинства	Недостатки
1	Методы построения деревьев решений	1. Простота и удобство для обучения и работы. 2. Легкость трансформации в правила	1. Пригодны только для предметных областей простейших игр. 2. Ориентированы на узкий круг диагностических задач
2	Методы репертуарных решеток	1. Хорошее теоретическое обоснование. 2. Эффективность и простота (метод триад). 3. Апробированность в решении задач анализа (диагностики, классификации, выбора)	1. Слабая эффективность на начальных стадиях извлечения знаний. 2. Использование количественных методов вместо качественных. 3. Навязывание стиля рассуждений, отличающегося от привычного пошагового стиля рассуждений экспертов
3	Использование моделей методов решения конкретных типов задач	1. Высокая эффективность при соответствии модели решаемой задаче. 2. Удобство для эксперта, играющего «в свою игру». 3. Хорошо агрегируется с другими методами. 4. Возможность создания хорошей модели общения	1. Необходимость иметь большую библиотеку моделей, охватывающую все возможные типы задач. 2. Проблема выбора адекватной модели. 3. Возможность не соответствия реальной задачи ни одной из выбранных моделей
4	Методы рассуждений на основе прецедентов (CBR)	1. Хорошо соответствует стилю рассуждений эксперта. 2. Отсутствуют ограничения на тип рассматриваемой задачи. 3. Возможность создания хорошей модели общения	1. Большая степень свободы рассуждений эксперта значительно загружает инженера по знаниям. 2. Дополнительная трудоемкость обобщения приобретенных знаний. 3. Слабая теоретическая и технологическая проработка методов реализации на практике
5	Методы конструктивной индукции	1. Хорошее теоретическое обоснование. 2. Отсутствует необходимость в инженере по знаниям. 3. Высокая скорость построения базы знаний для малых предметных областей	1. Отсутствует возможность построения модели предметной области и пригодность только для «игрушечных» областей. 2. Рутинность и утомительность процесса (повтор фразы «задайте другой пример»). 3. Наличие «шума» в виде длинных, нерелевантных, несвязных правил, затрудняющих поддержку базы знаний
6	Метод онтологий	1. Простота реализации функциональных и нефункциональных требований и ограничений пользователя при поиске релевантных сервисов в базе знаний. 2. Возможность реализации референтной онтологии	1. Необходимость согласованной спецификации требований всех конечных пользователей СППР из-за отсутствия общепринятой технологии разработки общей онтологии. 2. Необходимость общей терминологической базы семантического описания возможных вариантов сценариев эксплуатационных процессов в ПОО
7	Комбинированные методы	1. Универсальность, мощность. 2. Возможность избежать индивидуальных недостатков каждого из методов	1. Проблемы выработки общей стратегии управления и поддержки всего процесса приобретения знаний

получения знаний метод СВР. Он позволяет сфокусироваться на прошлом опыте и связан с оценкой сходства прецедентов, поиском алгоритма адаптации прецедентов. Алгоритм решения данной задачи основывается на сравнении прецедентов с новым случаем в какой-либо метрике с использованием зависимостей между атрибутами случаев и атрибутами решений [5, 6, 7].

Извлечение знаний осуществляется из различных источников, а именно из памяти, опыта и интуиции экспертов — ЛПП, алгоритмов подготовки и принятия решений по управлению подчиненными силами и средствами, содержащихся в основных руководящих документах и т.д.

Достижение требуемой эффективности может быть обеспечено лишь на основе реализации принципа оптимальной адаптации старого решения к текущей ситуации. В соответствии с данным принципом механизм принятия решений должен быть следующим.

1. Решения по управлению безопасностью ОХБ относятся не к одному четко определенному варианту обстановки, а к некоторому классу K вариантов, отличающихся своими параметрами.

2. При формировании решений следует исходить из того, что до возникновения конкретной ситуации угрозы безопасности ОХБ до конца не известно, с каким из объектов из класса K мы будем иметь дело.

3. Последовательность принимаемых решений (стратегия управления) должна обеспечивать достижение максимальной эффективности применения средств обеспечения безопасности при реализации любого варианта обстановки из указанного класса K .

Суть процедуры автоматизированного принятия решений на основе рассуждений по прецедентам состоит в решении двух задач. Первая состоит в оценивании текущих значений параметров обстановки и идентификации текущей проблемы. Вторая — в поиске подходящего прецедента и использовании найденного прецедента для решения текущей проблемы по применению сил и средств системы обеспечения безопасности объекта [8].

Решение задач требует четкости в выборе метрики на множестве прецедентов, их согласования и адаптации.

Рассматриваемый метод основывается на использовании в процессах принятия решений

«Базы случаев» и «Базы данных», созданных заблаговременно по результатам исследований. Будем полагать, что прецедент представлен в виде вектора с n признаками, которые характеризуют некоторую нештатную ситуацию (критическую ситуацию), связанную с чрезвычайным происшествием и ликвидацией его последствий. Для решения задачи поиска подходящего прецедента необходимо сначала уточнить понятие близости прецедентов.

Рассматриваемый прецедент есть образ в некотором n -мерном пространстве признаков и представляет собой в этом пространстве некоторую точку. Для определения расстояния от этой точки, координаты которой представляют параметры наблюдаемой ситуации, до класса n сходных объектов обычно используются некоторые метрики. В табл. 2 в обобщенном виде приведен перечень наиболее часто применяемых метрик и коэффициентов ассоциативности, используемых для установления меры близости объектов, описанных бинарными переменными [9]. Каждая из этих метрик имеет свои преимущества и недостатки.

Выбор метода оценивания меры близости является важным, так как влияет на результаты классификации и зависит от признаков конкретной задачи. Исходя из особенностей возможных ситуаций и набора их классификационных признаков в качестве меры близости прецедентов было выбрано обобщенное расстояние Евклида — Махаланобиса.

Для определения расстояния между двумя классами X_1 и X_2 обобщенная метрика Евклида — Махаланобиса имеет следующий вид:

$$R_g^2(X_1, X_2) = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^T \mathbf{A}^{-1} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2), \quad (1)$$

где \bar{x}_1 и \bar{x}_2 — средние выборочные классов,

\mathbf{A}^{-1} — матрица, являющаяся обратной сто- роной произведения

$$\mathbf{A} = (\mathbf{C}_1 + \mathbf{E})(\mathbf{C}_2 + \mathbf{E}), \quad (2)$$

где \mathbf{C}_1 и \mathbf{C}_2 — корреляционные матрицы для первого и второго классов соответственно,

\mathbf{E} — единичная матрица.

Такая метрика удобна для распознавания объектов, в которых некоторые параметры, описывающие их, не изменяются.

Выбранная обобщенная метрика Евклида — Махаланобиса учитывает корреляционные свойства классов таким образом, что расстояние между точкой и классами стремится к расстоянию Евклида, когда дисперсии параметров класса стремятся к нулю. Это обстоятельство делает обобщенную метрику более предпочтительной, особенно в условиях неопределенности, когда корреляционные характеристики классов заранее не известны и сами классы формируются и уточняются в процессе измерений в реальном времени.

Для построения описаний прецедентов требуется не только метрическая характеристика их близости, но и некоторая функция согласования λ , позволяющая судить о степени близости структур прецедентов. Согласование λ является количественной мерой сравнимости элементов прецедентов из множества E .

$$\lambda : E \times E \rightarrow R \text{ такова, что} \quad (3)$$

$$\lambda_{(e, e_1)} = r \in R.$$

Таблица 2

Метрики установления близости объектов

Мера близости	Шкала измерения признаков	Примечание
Евклидово расстояние	Количественная	Представляет собой геометрическое расстояние в многомерном пространстве признаков
Квадратичное Евклидово расстояние R	Количественная	Придает большие веса расстояниям между более отдаленными объектами
Мера сходства Хемминга	Количественная	Определяется как отношение числа совпадающих признаков у образцов к их общему числу
Расстояние Чебышева	Количественная	Позволяет определить различимость двух объектов по одному признаку. Недостаток — полученные кластеры «склеиваются» друг с другом
Манхэттенское расстояние	Количественная	Приводит к близким к Евклидовой метрике результатам, но влияние отдельных больших разностей уменьшается
Расстояние Махаланобиса R_M	Количественная	Применяется в случае ненулевой корреляции признаков. Не учитывает распределение точек в классе
Процент несогласия	Качественная	Применяется, когда признаки являются категориальными
Простой коэффициент встречаемости	Номинальная (бинарная)	Учитывает одновременное отсутствие признака у рассматриваемых объектов
Коэффициент Чекановского	Номинальная (бинарная)	Коэффициенты a, b, c, d берутся из таблицы ассоциативности. Не учитывает одновременного отсутствия признака
Коэффициент Жаккара	Номинальная (бинарная)	Коэффициенты a, b, c берутся из таблицы ассоциативности. Не учитывает одновременного отсутствия признака
Мера сходства Роджерса — Танимото	Количественная	Определяется по числу совпадающих единичных признаков
Метрика Брея — Кертиса	Количественная	Перед использованием метрики данные необходимо стандартизовать и они должны быть неотрицательными
Обобщенное расстояние Евклида — Махаланобиса R_M	Количественная	Учитывает корреляционные свойства классов

Сравнимость элементов означает, что они принадлежат одному и тому же типу, и домену. И тогда

$\lambda_{(e,e_1)} > 0$ может рассматриваться как «напоминание» о e_1 при обнаружении e ;

$\lambda_{(e,e_1)} = 0$ означает, что «напоминание» о e_1 отсутствует;

$\lambda_{(e,e_1)} < 0$ указывает, что e не может рассматриваться в качестве «напоминания» о e_1 .

Согласование между парой прецедентов будет описываться глобальной функцией согласования Λ .

$$\Lambda : P(\mathbf{E}) \times P(\mathbf{E}) \rightarrow R, \quad (4)$$

где $P(\mathbf{E})$ — множество элементов;

R — множество рациональных чисел.

Большое значение Λ соответствует большей степени согласования прецедентов. Отрицательные значения функции согласования интерпретируются как рассогласование, а нулевое — как нейтральное.

Использование найденного прецедента представляет собой задачу адаптации старого решения к текущей ситуации. Он решается с помощью операторов адаптации.

Оператор адаптации SAO представляет собой пятерку слотов [10].

Здесь СТАРОЕ ЗНАЧЕНИЕ — значение атрибута АТРИБУТ, которое оператор выбрал из описания области значений атрибута. Это значение запоминается оператором, если был применен бэктрекинг (возврат к точке ветвления). ДЕЙСТВИЯ — множество действий, которые были использованы для изменения значений атрибута АТРИБУТ. Если используется бэктрекинг, оператор использует это множество для определения действий, которые еще не были применены. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ — множество значений, которые уже испытывались. ЗАВИСИМОСТИ — множество иных операторов, которые могут быть применены после того, как SAO изменит значение атрибута АТРИБУТ.

В самом общем виде алгоритм адаптации выглядит следующим образом.

Шаг 1. Запомнить текущее значение атрибута в слоте старых значений.

Шаг 2. Выбрать подходящее действие. Запомнить его в слоте ДЕЙСТВИЯ.

Шаг 3. Выполнить действие (если оно возвращает значение атрибута, не удовлетворяющее ограничениям, то добавить действие в слот ДЕЙСТВИЯ, а возвращенное значение атрибута в слот ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ; выбрать новое значение атрибута). Если значение атрибута удовлетворяет ограничениям, то завершение алгоритма; возвращается найденное значение.

Шаг 4. Если не существует значения атрибута, удовлетворяющего ограничениям, выполнить бэктрекинг и выбрать другое действие. Перейти к шагу 3.

Управление безопасностью на основе прецедентов использует предшествующий опыт для решения новых задач. Это несет в себе двойную выгоду. Во-первых, система управления безопасностью ОХБ становится адаптивной к предметной области. Такая система может на основе удачных и неудачных попыток управления пополнять свои знания о предметной области или уточнять их. Во-вторых, использование опыта может повысить эффективность управления, так как используются фрагменты готовых решений из библиотеки.

Таким образом, на основе анализа различных принципиальных подходов были исследованы условия создания эффективной системы поддержки управления безопасностью. В результате были сформулированы следующие положения:

- современное состояние информационного обеспечения управления безопасностью ОХБ не удовлетворяет требованиям по подготовке, обоснованному принятию оперативных решений;

- необходима разработка и внедрение СППР, позволяющей реально повысить оперативность принятия обоснованных решений;

- СППР предполагает наличие развитого аппарата моделирования предметной области, реализующего принцип оптимальной адаптации к условиям возможных угроз;

- подготовку принятия решений следует рассматривать как аргументацию рассуждений на основе прецедентов;

- наиболее предпочтительной метрикой на множестве прецедентов является обобщенное расстояние Евклида — Махаланобиса;

- определены структура операторов адаптации прецедентов и общий алгоритм адаптации.

Список источников

1. Руководство для arsenалов комплексного хранения ракет и боеприпасов. Ч. 1. Общие положения. Ракеты и боеприпасы: введено в действие приказом начальника ГРАУ Минобороны России от 08.12.2016 № 66. М.: ГРАУ Минобороны России, 2016. 395 с.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1996. 288 с.
3. Трахтенгерц Э.А. Компьютерные методы реализации экономических и информационных управленческих решений. М.: Синтег, 2009. 396 с.
4. Цыгичко В.Н., Черешкин Д.С., Смолян Г.Л. Безопасность критических инфраструктур. М.: Ленанд, 2019. 200 с.
5. Кочкин Г.А. Разработка и внедрение в состав СППР компонента формирования вариантов решения на основе прецедентов // Актуальные проблемы защиты и безопасности: труды XIV Всероссий. науч.-практ. конф. РАН. Т. 6. 2011. С. 30–32.
6. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. № 2. С. 45–47.
7. Baydin A.G., Mantaras R.L., Simiff S., Sierra C. CBR with Commonsense Reasoning and Structure Mapping: An Application to Mediation // Proc. 29th International Conference on Case-Based Reasoning, ICCBR 2021, Greenwich, London. September 12–15, 2021. LNCS (LNAI). Springer, Heidelberg, 2021. Vol. 6880. 378 p.
8. Еремеев А.П., Варшавский П.Р., Поляков С.А. Программная реализация модуля анализа данных на основе прецедентов для распределенных интеллектуальных систем // Программные продукты и системы. 2021. Т. 34, № 3. С. 32–38.
9. Осипов Г.С. Лекции по искусственному интеллекту. 3-е изд., стереотип. М.: Ленанд, 2018. 272 с.
10. Алчинов В.И. Принятие решений должностными лицами на основе прецедентного метода // Известия: науч.-техн. сб. ВА РВСН им. Петра Великого. № 312. Современное состояние и перспективы развития разработки, производства, эксплуатации и утилизации конструктивных материалов и специальных топлив. Балашиха, 2024. С. 248–252.

References

1. Manual for arsenals of integrated storage missiles and ammunition. P. 1. General terms. Missiles and ammunition: introduced in effect by the order of chief of the count of the Ministry of Defence of Russia from 08.12.2016 № 66. M.: Grau Minoborons of Russia, 2016. 395 p.
2. Pospelov D.A. Situational management: theory and practice. M.: Science, 1996. 288 p.
3. Trachtengertz E.A. computer methods of realization of economic and information management decisions. Moscow: synthesis, 2009. 396 p.
4. Gypsichko V.N., Cherishkin D.S., Smolyan G.L. Security of critical infrastructure. M.: Lenand, 2019. 200 p.
5. Kochkin A. development and implementation of the PPR component of the formation of solutions based on precedents // actual problems of protection and security: works XIV Vseros. scientific. pract. Confederate. RARAN (St. Petersburg, 4–6 April 2011). Vol. 6 / Akad. rocket. and artilleres. science. St. Petersburg: NPO Specialmaterialov, 2011. Pp. 30–32.
6. Warsaw P.R., Yeremeev A.P. modeling of reasoning based on precedents in intelligent systems to support decision-making / artificial intelligence and decision-making. 2009. No 2. Pp. 45–47.
7. Baydin A.G., Mantaras R.L., Simiff S., Sierra C. CBR with common sense Reasoning and Structure Mapping: An Application to Mediation // Proc. 29th International Conference on Case-Based rest, ICCBR 2021, Greenwich, London. September 12–15, 2021. LNCS (LNAI). Springer, Heidelberg, 2021. Vol. 6880. 378 p.
8. Yeremeev A.P., Warsaw P.R., Poles S.A. Program implementation of the data analysis module based on precedents for distributed intellectual systems // Software products and systems. 2021. Vol. 34. No 3. Pp. 32–38.
9. Osipov G.S. Lectures on artificial intelligence. 3 ed., stereotype. M.: Lenand, 2018. 272 p.
10. Alchinov V.I. Decision-making by officials based on precedent method // News: scientific-technical collection VA RVSН named by Peter the great. № 312. Modern state and prospects for development, production, exploitation and utilization of constructive materials and special fuel. Balashikha, 2024. Pp. 248–252.