

## СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СИЛОВЫХ СТРУКТУР

*Будников Дмитрий Николаевич, окончил Пензенскую технологическую академию. Аспирант Пензенского государственного университета. Инженер-программист 3 категории ОАО «НПП «Рубин». [e-mail: dima.budnikov.89@mail.ru].*

### Аннотация

В статье рассматриваются слабоструктурированные задачи, возникающие в пунктах управления или командно-штабных машинах в процессе сетецентрических силовых операций. Предлагается метод решения подобных задач – метод прецедентов.

Ключевые слова: сетецентрические военные действия, пункт управления, система управления, метод прецедентов.

Современные технические и программные средства направлены на повышение боевых возможностей перспективных формирований в современных войнах и вооруженных конфликтах. Новые технологические и информационные подходы помогают получать дополнительное превосходство в техническом и информационном плане. В современном мире появился новый термин – сетецентрическая война.

Сетецентрическая война — концепция, ориентированная на повышение боевых возможностей перспективных формирований в современных войнах и вооруженных конфликтах за счет достижения информационного превосходства, объединения участников боевых действий в единую сеть [1, 2].

Сетецентрическая война – это не совсем точный перевод английского термина «network-centric warfare». Более точный перевод – «сетецентрические военные действия». Сам термин появился в январе 1998 года в США.

В процессе сетецентрических силовых операций предполагается разбиение общей для всех силовых структур, занятых в силовых столкновениях, глобальной цели сетецентрической операции на соответствующие подцели. При сохранении общего руководства боевыми действиями системам управления (СУ), входящим в силовую суперсистему, предоставляется достаточная свобода действий в достижении целей СУ, которые являются подцелями основной глобальной цели, а также на СУ возлагается большая ответственность. В настоящее время особое значение приобретают СУ территориально распределенными людскими и техническими ресурсами.

Уточним свойства рассматриваемого класса СУ.

В него входят объекты (люди, техника, управляемая людьми), которые взаимодействуют между собой через пункты управления (ПУ), собирают информацию и

обмениваются ею, используя командно-штабные машины (КШМ). Такой порядок обмена обладает следующими преимуществами:

- сокращение времени на принятие решений;
- непрерывность процессов планирования, ведения и материально-технического обеспечения боевых действий;
- единый уровень оперативно-тактической осведомленности;
- самосинхронизация действий в общевойсковом бою;
- сочетание пространственной распределенности вооруженных сил и концентрации их огневого воздействия на противнике.

При этом возникает необходимость более эффективной реализации соответствующих действий, относящихся к управлению силами / средствами, для решения поставленных задач непосредственно в ПУ или КШМ.

Управляемые объекты в СУ делятся на два типа:

- 1) объекты, управление которыми происходит непосредственно через ПУ;
- 2) объекты, управление которыми не происходит непосредственно через ПУ.

Возьмем, к примеру, объекты, относящиеся к противоборствующей СУ. Здесь можно рассмотреть «мягкое управление», то есть управление, в результате которого у управляемых объектов возникает представление, что некоторые действия из числа возможных являются наиболее удачными. Происходит как бы «подталкивание» объектов к действиям, выгодным СУ. Например, введение противника в заблуждение о размещении своих сил.

Так как количество поступающей и обрабатываемой информации в сетечен-трических столкновениях быстро возрастает, возрастет и степень сложности выбора принимаемых решений. В связи с этим возникает необходимость в решении слабоструктурированных задач.

Слабоструктурированные задачи – это задачи, в которых существуют количественные и качественные характеристики, при этом число качественных параметров значительно превосходит количественные [3].

Слабоструктурированные задачи плохо формализуются. Решение этих задач математическими методами очень усложнено. Чаще всего для решения подобных задач используется работа эксперта, который принимает решение на основе своего опыта. При этом эксперты становятся обязательными и непосредственными участниками процесса решения подобных задач, а также несут персональную ответственность за принятые решения.

Подобные задачи необходимо решать непосредственно в КШМ, которые обладают функциями штаба, центра, а также полевого пункта передачи и обработки информации. Подвижные единицы КШМ имеют возможность автоматизации служебной деятельности должностных лиц (ДЛ) в полевых условиях на стоянке или во время движения.

КШМ имеют возможность реализовывать следующие функции ПУ:

- 1) сбор, накопление, обработку информации;
- 2) хранение и выдачу информации;
- 3) решение задач управления и выполнение вспомогательных расчетов.

Вместе с тем заметим, что экспертные системы, позволяющие использовать накопленный опыт экспертов, не находят широкого применения из-за сложности формализации информации. Их отсутствие обуславливается следующими причинами:

- окончательное решение принимает ДЛ, которое, в случае неудачи, несет за него ответственность;
- время на принятие решения близко к реальному, последствия решения быстро отражаются на сложившейся ситуации;
- в своем большинстве возникающие ситуации единичны, нет необходимой накопленной базы знаний;
- отсутствие прозрачности решения (непонятно, какие параметры повлияли на данное решение);
- сложность и некорректная формализация процесса решения разработчиками СУ.

Таким образом, с одной стороны, появляется необходимость в использовании элементов экспертной системы поддержки принятия решений, помогающей решить слабоструктурированные задачи, с другой – отсутствие условий использования экспертной системы.

Для решения возникшего противоречия рассмотрим метод прецедентов [4].

Под прецедентом понимается некоторая запись в базе данных (БД) КШМ, которая хранит сведения о состоянии среды и объекта управления. Вместе с этим в БД хранятся результаты уже использованных решений.

В нашем случае алгоритм метода прецедентов заключается в следующем.

Во время работы СУ происходит запись возникшего прецедента в БД. Принимается решение, соответствующее прецеденту. Таким образом, идет пополнение БД.

После этого, когда в системе возникает новый прецедент, идет поиск ближайшего или совпадающего по параметрам с ним прецедента. Выдаются данные найденного прецедента и соответствующее ему решение. После этого ДЛ принимает свое решение, которое снова записывается в БД.

В этом случае БД должна быть спроектирована так, чтобы в ней можно было отслеживать ранее возникшие ситуации и принятые решения, то есть БД должна быть темпоральной.

Темпоральная база данных (ТБД) – это база данных, хранящая темпоральные данные и имеющая средства специальной интерпретации временных меток и интервалов [5], то есть под ТБД понимается БД, в которой значительная часть данных хранится вместе с историей их изменений.

Используя метод прецедентов и ТБД для поиска аналогий, можно еще на ранних этапах пополнения ТБД отслеживать ошибочные варианты решения и тем самым улучшать конечный результат выбора решения. В свою очередь, ошибочные варианты также попадают в ТБД и насыщают ее дополнительной информацией. Для получения дополнительной информации, а также для пополнения ТБД можно использовать специальные программы, моделирующие происходящие ситуации, что позволяет за короткий промежуток времени визуализировать и прогнозировать возможные варианты решения.

Таким образом, при методе прецедентов существенно возрастает объем обрабатываемой информации, усложняется поиск данных, соответствующих прецедентам, близким к возникшей ситуации.

Для сравнения степени близости прецедентов можно воспользоваться формулой [1]:

$$\left( \sum_1^p w_i \rho_i / \sum_1^p w_i \right) * h^m / r^n,$$

где  $\rho_i$  – расстояние между значениями признаков векторов прецедента,

$w_i$  – вес признака  $i$ ,

$h^m$  – количество успешных решений,

$r^n$  – общее количество решений.

Благодаря использованию метода прецедентов, можно приблизительно спрогнозировать результаты некоторых решений в сетевых операциях. Отпадает необходимость в привлечении экспертов, решения которых порой являются запоздалыми. Возрастает число верных решений, накапливается множество аналогий ранее принятым решениям.

Метод прецедентов не выдает готовое решение, а лишь на основе обработанной информации информирует ДЛ о множестве принятых решений.

Для реализации метода необходимы программно-технические комплексы, направленные на автоматизацию процесса управления силами и средствами тактического звена, на интеграцию всех участвующих в силовых операциях структур в единую систему, нацеленную на подготовку и проведение операции.

В процессе обработки информации используются формализованные и неформализованные документы.

В формализованной форме документ содержит необходимую числовую информацию, описывающую проведение необходимого мероприятия. ДЛ имеет наглядные числа и коэффициенты, необходимые для принятия решения.

В случае неформализованной формы ДЛ для принятия решения должно рассмотреть уже не один запрос, а несколько. Необходима собственная база знаний или интуиция ДЛ, основанная на опыте работы. Используемое программное обеспечение должно ускорить обработку информации и предложить решение, основанное на методе прецедентов.

При проведении планирования операции без учета метода прецедентов у ДЛ может возникнуть переоценка собственных способностей и возможностей по причине огромного количества данных. Также немаловажно учитывать скорость принятия решения, а также возможный постоянный учет изменчивости конфликта.

В настоящий момент сетевизм при участии метода прецедентов не является решением всех возникающих проблем, но представляется современным инструментом для решения сложных проблем, имеющих огромное количество информации, требующей незамедлительной обработки. При поиске решений во время проведения силовых операций требуется учесть множество параметров: от

поступающей информации средств внешней разведки до наличия необходимых ресурсов или потребностей в них.

После этого решение записывается в ТБД. Через определенный период времени в систему поступает сигнал о правильности или ошибочности решения, которое было принято ранее ДЛ. На основе этого решению соответствующего прецедента присваивается положительная либо отрицательная характеристика, после чего параметры прецедента записываются в ТБД и используются для дальнейшей работы.

Данную задачу можно рассмотреть на примере сбора информации для системы материально-технического обеспечения тыла (МТО), например при расчете необходимого горючего на некоторый период времени. Информация, поступающая от подчиненных структур (например, от автомобильных рот), с некоторым запросом (например, на необходимое количество горючего и масел) передается в структуры управления (например, бригаду МТО). В свою очередь ДЛ после обработки этой информации формирует решение, руководствуясь количественными и качественными параметрами, обработанными системой на основании метода прецедентов.

Для ускорения работы с получаемой информацией, а также конкретизации информации разрабатываются специальные электронные документы, которые позволяют совершить переход на электронный документооборот. Документы, входящие в программные модули (ПМ) и участвующие в документообороте, должны иметь руководство оператора по применению и эксплуатации. ПМ предназначен для формирования формализованных документов на основании информации, находящейся в БД, либо поступающей от подчиненных объектов управления. Целью выполнения ПМ является повышение оперативности и снижение трудоемкости подготовки отчетных данных. Руководство оператора должно содержать сведения о ПМ, условиях его выполнения, порядке работы ДЛ, о входных и выходных документах. При описании ПМ приводятся сведения о назначении, целях выполнения ПМ, его составе и функциональных возможностях. Необходимо указать состав программных и технических средств, требуемых для успешного выполнения ПМ. Для ДЛ должен быть определен порядок действий по организации диалогового режима работы, приведены примеры текстовых сообщений, выдаваемых в ходе выполнения ПМ, описание их содержания и соответствующих действий ДЛ.

ДЛ может согласиться с выводами, основанными на методе прецедентов, или принять решение, уменьшив данные в запросе горючего для одной роты и увеличив для другой.

Рассмотрим схему работы системы, представленную на рисунке.

Здесь схематично изображено поступление информации в специальный программный комплекс (СПК) ПУ или КШМ. Далее на основе метода прецедентов происходит обработка информации, формализация данных, работа с качественными данными. В процессе обработки данных осуществляется предварительный анализ полученных вариантов. ДЛ предлагаются имеющиеся решения. После принятия решения ДЛ происходит управляющее воздействие. Формируется дополнительная информация для базы знаний, хранящейся в ТБД.

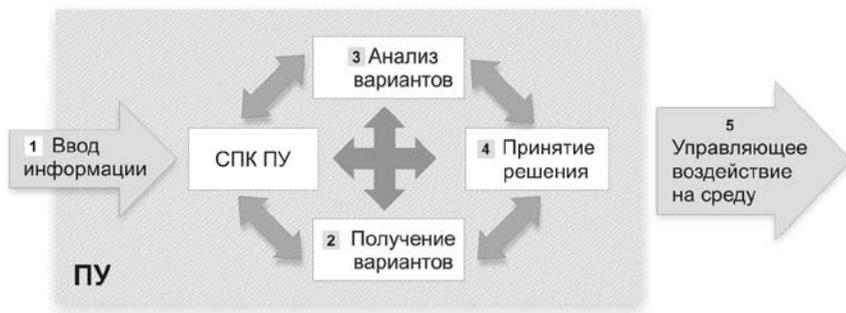


Рисунок. Работа ПУ (КШМ)

Каждое решение для прецедентов, хранящихся в ТБД, должно иметь свою оценку. Для упрощения можно применить количественную или качественную градацию. Количественная градация может использовать десятизначную систему оценок (от 1 до 10). Качественная градация может использовать лингвистические переменные, например «средне», «успешно», «отлично» [6]. Для определения расстояния в случае применения нечетких лингвистических переменных можно использовать методы нечетких расстояний [7, 8].

Использование градаций успешности решений создает возможность оценки работы ДЛ на разных уровнях иерархии управления.

При использовании концепции сетцентрических операций можно столкнуться со следующими проблемами. Прежде всего, это морально и технически устаревшие комплексы связи между подразделениями и органами управления. В отличие от современных КШМ, они не имеют возможности передавать необходимые объемы информации, а также своевременно и быстро предоставлять ее ДЛ. По причине этого происходит отсутствие взаимодействия между группами или получение информации, устаревшей на момент обработки ее экспертами.

При использовании концепции сетцентрических операций можно основной объем получаемой для обработки информации возложить на СПК, что позволит автоматизировать выполнение задач, а также совершить переход от иерархической системы управления операцией к самоорганизации ПУ.

Главной задачей, связанной с применением концепции сетцентрических операций, является использование современных информационных технологий, новейших технических образцов, соответствующих современным требованиям. Для использования данных возможностей требуются высококлассные специалисты, умеющие работать на современной технике. Для обучения подобных специалистов необходимо создание новейших учебных классов, позволяющих в полной мере подготовить личный состав к решению возникающих проблем, а также приобрести необходимые навыки при работе с современными СПК. Это приведет к интеграции информационных и компьютерных технологий, позволяющих эффективно планировать, организовывать и сопровождать операции, а также к по-

вышению оперативности и снижению трудоемкости при работе с поступающей информацией.

### Вывод

Метод прецедентов является одним из методов решения слабоструктурированных задач, возникающих в процессе проведения сетецентрических операций в ПУ или КШМ. Он выгодно отличается от экспертных систем, которые редко применяются в процессе силовых столкновений, тем, что не выдает готовое решение, а всего лишь ориентирует ДЛ в множестве ранее принятых решений, соответствующих возникшим прецедентам. Для реализации метода прецедентов необходимы соответствующие проектные решения в программном и информационном обеспечении.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выпасняк В.И. О реализации сетецентрических принципов управления силами и средствами вооруженной борьбы в операциях (боевых действиях) // Военная мысль. – 2009. – № 12. – С. 23–30.
2. Казарьян Б.И. Операции, боевые действия, сетецентрическая война // Военная мысль. – 2010. – № 2. – С. 25–37.
3. Ларичев О.И., Петровский А.Б. Системы поддержки принятия решений // Современное состояние и перспективы развития. Итоги науки и техники. – М. : ВИНТИ, 1987. – Т. 21. – С. 131–164.
4. Карпов Л.Е., Юдин В.Н. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов // Труды Института системного программирования РАН. – 2007. – Т. 13. – № 2. – С. 37–57.
5. Паклин Н.Б. Нечеткие запросы к реляционным базам данных. – URL. – <http://www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/queries>.
6. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. – М. : Радио и связь, 1990. – 288 с.
7. Юрков В.Ю., Лукина О.В. Нечеткая геометрия как модель и средство развития визуального мышления // Наука и образование. Электронное научно-техническое издание. – 2007. – № 3. – URL. – <http://www.technomag.edu.ru/index.html>.
8. Бабич М.Ю. Применение нечеткого расстояния в процессе запросов к базе данных картографической информации // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. Выпуск 5. – 2010. – М. : С. 169–180.