

СУДОВОЖДЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.052.484

С. Н. Некрасов,
д-р техн. наук, профессор,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова;

И. В. Капустин,
канд. техн. наук,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова;

М. С. Старов,
аспирант,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова

МАКРОКОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУДОВОЖДЕНИЯ

MACRO COGNITIVE MODELING OF NAVIGATIONAL PROCESSES

В работе рассмотрено применение макрокогнитивного моделирования к процессам судовождения, показаны способы разрешения системных противоречий современного судовождения. Также описаны этапы реализации технологии подобного моделирования.

In the paper the use of macro cognitive modeling in adaptation to navigational processes is considered, the solutions for system conflicts in the modern system of navigation are shown. Also the stages of the implementation of such technology are described.

Ключевые слова: безопасность плавания, когнитивное моделирование, процессы судовождения, методика анализа.

Key words: safety of navigation, cognitive modeling, navigational processes, method of analysis.

АНАЛИЗ современного состояния развития средств и методов кораблевождения позволяет выявить ряд особенностей и противоречий, которые необходимо учитывать при разработке современных методов судовождения в интересах безусловного и высококачественного решения общих и специальных задач судовождения, среди которых важнейшую роль играют задачи обеспечения безопасности плавания.

Среди значительных противоречий, которые, на наш взгляд, наиболее ярко проявляются в настоящее время, следует отметить следующие. Современный уровень развития технических средств кораблевождения в первую очередь спутниковых навигационных систем, радиолокационных систем и тому подобного, позволил значительно повысить полноту, точность и достоверность освещения текущей надводной обстановки. Однако методы комплексного анализа и прогноза развития обстановки нуждаются в совершенствовании путем идентификации моделей динамики развития ситуаций, перерастания их в опасные и критические ситуации.

Отставание в развитии методов судовождения сказывается на навигационной безопасности плавания, аварийности на море и на качестве подготовки судоводителей, вахтенных офицеров, штурманов. Виртуальные модели существующих технических средств судовождения, внедренные в современные тренажеры с применением современных компьютерных технологий, позволяют создать адекватные модели средств судовождения. При этом отсутствие проблемно-ориентированных методов разрешения опасных навигационных ситуаций не позволяет организовывать

сценарные подходы к формированию навыков и умений современных судоводителей с использованием современных тренажеров.

Современный период характеризуется еще и тем, что появилась необходимость разработки новых подходов к идентификации моделей судовождения, объективными составляющими которых являются оператор (субъект управления), корабль — объект управления и совокупность внешних плохо формализуемых факторов, что порождает трудности формализации целостной системы, которые не могут быть разрешены методами теории эргатических систем, теории искусственного интеллекта и другими известными аналитическими методами [1, с. 104–160].

Кроме указанного выше, следует отметить и тот факт, что в деятельностной модели судовождения, помимо точности и надежности координатно-временного обеспечения, стали все больше проявляться факторы среды, психофизиологические факторы субъекта управления. Причем их многообразие, взаимная связность, трудности измерения и учета в повседневной деятельности приводят к появлению слабоструктурированных факторов. Следовательно, возникает необходимость разработки новых теоретических подходов и методов, способных уменьшить существующие противоречия развития теории, свойственные системе судовождения.

Одними из таких новых подходов являются методология когнитивного моделирования.

Когнитивное моделирование в задачах анализа и управления слабоструктурированными организационно-техническими системами (СС ОТС), к которым можно отнести систему судовождения, позволяет исследовать функционирование и развитие СС ОТС путем построения модели слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт. Основным элементом когнитивной карты являются базисные факторы, влияющие на поведение системы, и причинно-следственные связи между ними [2, с. 82–95].

Содержательно, базисные факторы — это факторы, которые определяют и ограничивают наблюдаемые явления и процессы в СС ОТС кораблевождения, с одной стороны, а с другой стороны, интерпретируются субъектом управления как существенные, ключевые параметры и признаки этих явлений и процессов.

При становлении когнитивного подхода формальное представление когнитивной карты было принято в виде знакового графа, вершинами которого являются факторы, а ребрами — знаки. В последнее время все чаще когнитивные карты представляются в виде взвешенного графа, в котором вершинам сопоставляются факторы, а ребрам — веса в той или иной шкале.

В настоящее время бывают различные интерпретации вершин, ребер и весов на ребрах, а также различные функции, определяющие влияние связей на факторы, что приводит к различным модификациям когнитивных карт, средствам и способам их исследований. При этом интерпретации могут различаться как в содержательном плане, так и в математическом.

В настоящее время принято различать следующие типы когнитивных карт:

- концепт-карты, фокусирующие внимание ассоциации и важность понятий;
- карты, показывающие размерность категорий и когнитивных таксономий;
- карты, представляющие влияние, причинность и системную динамику (каузальные когнитивные карты);
- карты, отражающие структуру аргументов и заключений;
- карты, иллюстрирующие фреймы и коды восприятия и т. п.

В наибольшей степени пока в когнитивном моделировании СС ОТС судовождения можно использовать каузальные карты. Эти карты строятся с применением графа специального вида, вершинами которого являются значимые вероятностные события, отражающие суть процесса кораблевождения и фиксирующие влияние частных вершин графа на головные события, отражающие вектор целей функционирования СС ОТС кораблевождения.

Применение когнитивного моделирования СС ОТС судовождения позволяет решить много новых прикладных задач, которые ранее решались интуитивно и приближенно. К таким задачам следует отнести оценку и влияние различных факторов в целостной системе судовождения на эффективность решения задач судовождения, выявить структуру проблем (ситуаций) во всем

их многообразии, определить наиболее значимые в системном смысле факторы (концепты и т. п.) [3].

Если в когнитивной карте выделены целевые и входные концепты, на которые можно воздействовать путем использования ресурсов (материальных, информационных, алгоритмических и т. п.), то круг решаемых задач расширяется и может включать оценку степени достижимости цели СС ОТС, разработку сценариев стратегий управления, поиск рациональных решений задач управления и т. п.

В настоящее время разрабатываются подходы к формализации первичных представлений о слабоструктурированных системах, о проблемах и ситуациях в виде обобщенных когнитивных карт для согласования различных представлений носителей проблем (экспертов по НГО и ГМО флота, экспертов по морскому праву, экспертов УМО, капитанов-наставников, ученых и т. п.). Решение этой задачи опирается на методы концептуальной структуризации и частные технологии формирования и согласования коллективных понятий.

Общая методика макрокогнитивного анализа СС ОТС кораблевождения заключается в следующем:

- 1) необходимо сформулировать цели и задачи исследования;
- 2) следует изучить сущность процесса кораблевождения с позиций поставленных целей исследования;
- 3) необходимо провести сбор, обработку и систематизацию существующей количественной и качественной информации по частным задачам кораблевождения, например по задачам обеспечения навигационной безопасности плавания, маневрирования при поиске и спасении на море, прокладке кабелей, трубопроводов и т. п.;
- 4) необходимо выделить основные характерные признаки изучаемого процесса и взаимосвязи факторов, определяющих структуру процесса, выявить действие основных законов, закономерностей, положений хорошей морской практики, требования основных международных, федеральных и местных руководящих документов и т. п., что позволяет выделить объективные зависимости, тенденции и особенности в процессах, сопутствующих решению главной задачи;
- 5) определить систему требований, условий и ограничений, присущую исследуемой слабоструктурированной навигационной ситуации;
- 6) из совокупностей всех объектов и субъектов, связанных с ситуацией, определить их возможности, ресурсы, способствующие развитию ситуации, что позволяет выделить значимые факторы и доступные ресурсы, на которые реально могут влиять субъекты сложной ситуации с целью ее разрешения;
- 7) определить пути реализации интересов и механизмы действия субъектов управления, что позволяет определить черты их поведения и повлиять на предотвращение нежелательных последствий развития ситуации.

Из общих положений макрокогнитивного моделирования вытекают основные этапы технологии анализа и моделирования сценариев развития ситуаций в судовождении, которые можно представить следующим образом:

Этап 1. Когнитивная структуризация знаний по СС ОТС судовождения и внешней среды на основании системного подхода:

- анализ исходной ситуации, отображающей состояние СС ОТС, с выделением базисных факторов, которые характеризуют информационные, эксплуатационные, гидрометеорологические и другие процессы, которые протекают в самой системе кораблевождения и его макрокруге;
- определение факторов (признаки), которыми характеризуются сильные и слабые стороны СС ОТС судовождения;
- определение факторов, которые характеризуют возможности угрозы функционирования СС ОТС со стороны внешней среды;
- выявление проблематики текущего функционирования СС ОТС судовождения.

Этап 2. Построение имитационной модели развития СС ОТС судовождения:

- определение и обоснование наиболее значимых факторов;
- установление и обоснование взаимосвязей между факторами;
- представление графовой модели.

Этап 3. Структурно-целевой анализ поведения СС ОТС судовождения:

- анализ непротиворечивости в векторе целей СС ОТС судовождения;
- анализ непротиворечивости вектора целей и вектора управления;
- анализ влияния вектора управления на достижимость вектора целей.

Этап 4. Сценарийное исследование тенденций развития СС ОТС судовождения:

- задание сценариев исследования на основе результатов структурно-целевого анализа;
- выявление тенденций изменения качества поведения СС ОТС судовождения с учетом макроокружения и управления;
 - моделирование развития ситуации в СС ОТС судовождения на основе экстраполяции начального состояния ситуации;
 - моделирование управляемого развития ситуации на основе использования методов прогноза и рационального использования ресурсов;
 - интерпретация результатов сценарийного исследования.

Таким образом, рассмотрены основы метода макрокогнитивного моделирования процессов судовождения, показаны способы разрешения системных противоречий современного судовождения с применением макрокогнитивного моделирования. Приведена последовательность и этапы реализации технологии макрокогнитивного моделирования качественно сложных процессов судовождения.

Список литературы

1. *Коврига С. В.* Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде / С. В. Коврига, В. И. Максимов // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: материалы I Междунар. конф., октябрь 2001 г. — М.: ИПУ РАН, 2001.
2. *Корноушенко Е. К.* Управление процессами в слабоформализованных средах при стабилизации графовых моделей среды / Е. К. Корноушенко // Тр. Ин-та проблем управления. — 1999. — Т. 2.
3. *Максимов В. И.* Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений / В. И. Максимов, Е. К. Корноушенко, С. В. Качаев — [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.iis.ru/events/19981130/maximov.ru>