

МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ПОДДЕРЖАНИЮ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДНА

Кукуи Фирмин Дживо

*Кандидат технических наук, Ведущий инженер управления по транспортной логистике ООО «Газпром нефть шельф»
Россия, г. Мурманск 183038, ул. Карла Маркса д.19*

MODEL OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS IN MAINTENANCE OF SHIP'S SAFETY STATUS

Kukui Firmin Dzhivo

*Candidat of technical sciences, Leading engineer of transport logistics Department LLC "Gazprom нефt shelf"
Russia, Murmansk183038, 19, Karl Marx street*

Аннотация: в работе рассматривается особый класс сложных технических структур, обладающих свойствами динамичности, нелинейности, многомерности, многосвязности. В рассматриваемых структурах требуется достижение основной цели – обеспечение комплексной безопасности различными методами, носящими как альтернативный, так и неальтернативный характер и ресурсами, необходимыми для выполнения поставленной цели.

Abstract: the paper considers a special class of complex technical structures with properties of dynamism, nonlinearity, multidimensionality, and multi-connectivity. In these structures requires fundamental objective to ensure comprehensive safety with various methods of wearing as an alternative not an alternative character and resources necessary to achieve this goal.

Ключевые слова: сложные технические структуры, ресурсы, безопасность, достижение цели, модель.

Keywords: complex technical structures, resources, safety, achieving goal, model.

Весьма часто информация об интересующей нас структуре и ее функционировании оказывается недостаточно для построения ее детальной математической модели. Тем не менее, в такой ситуации иногда удается построить модель на языке общей теории систем, а модель такого типа вполне может служить прочной основой для дальнейшего изучения или более подробного анализа поведения изучаемой структуры. В этом смысле общая теория структур (систем) существенно может расширить область применения математических методов и открыть возможности для их использования там, где ранее математическое моделирование казалось не реальным.

Сложность описания структуры с большим числом переменных, например система управления безопасностью (СУБ), может быть связана с тем, каким образом описываются эти переменные и взаимосвязи между ними, или тем, какое число деталей принимается во внимание, даже если не все они обязательно играют первостепенную роль для целей конкретного исследования. В подобных случаях, разрабатывая менее структурированную модель, опирающуюся лишь на ключевые факторы, т.е. модель теоретико-множественного или алгебраического типа. Использование таких моделей можно существенно повысить эффективность анализа поведения структуры или просто обеспечить возможность такого анализа. Поэтому для описания сложных структур следует использовать с математической точки зрения более абстрактное и менее структурированное описание. На этом уровне можно решать многие структурные вопросы, например, проблему декомпозиции, координации, более того, даже многие классические задачи, как, например, проблему устойчивости можно решать алгебраическими методами, используя более абстрактную характеристику структуры.

Здесь следует отметить существенную разницу между классическими методами приближенного анализа и подходом, основанным на использовании более абстрактных моделей. В первом случае продолжают использовать ту же математическую структуру, что и раньше, а упрощения достигаются за счет отбрасывания части модели, которая признается менее важной. В то же время при втором подходе следует перейти к использованию других математических структур, которые более абстрактны, но, тем не менее, позволяют рассматривать систему в целом, но на менее детализированном уровне. В этом случае упрощение достигается не за счет решения не рассматривать некоторые переменные, а за счет отказа от деталей, которые можно считать несущественными.

Структурные соображения играют первостепенную роль, как при анализе, так и при синтезе систем разного типа. Действительно наиболее важный этап процесса разработки модели как раз и состоит в выборе структуры модели интересующей системы. Вряд ли можно считать целесообразным начинать исследование сразу с подробной математической модели, еще до того как проверены основные гипотезы и достигнуто более глубокое понимание механизма функционирования системы. Гораздо эффективнее особенно для структур состоящих из большого числа взаимосвязанных подструктур вначале наметить основные подструктуры и установить главные взаимосвязи между ними, а затем уже переходить к детальному моделированию механизмов функционирования различных подструктур. Обычный подход можно описать в виде следующей последовательности - оставляется принципиальная схема для выявления общей структуры системы, а так же для упрощения работы по дальнейшей структуризации и построению аналитических моделей. При этом

притягательная основная сила принципиальных схем заключается в их простоте, а главный недостаток – отсутствие строгости.

Модели общей теории структур устраняют этот недостаток, внося в описание математическую строгость, и в то же время сохраняют их достоинство, т.е. простоту принципиальных схем. Модели общей теории структур, лежат где-то посередине между описанием структуры с помощью ее принципиальной схемы и ее математической (машинной) моделью. И особенно для сложных структур модели общей теории могут оказаться совершенно необходимым этапом исследования, так как именно в этом случае пропасть между языком принципиальных схем и языком детального моделирования часто оказывается слишком глубокой. А тот факт, что методы и результаты общей теории структур позволяют решить некоторые из проблем на общем уровне, открывает возможность осуществлять этот промежуточный этап на практике.

Отправной точкой общей теории является понятие система, определенное в терминах теоретико-множественного подхода. На этом уровне технологические процессы управления просто и совершенно естественно можно определить как отношение, используемое в теории множеств. Точнее говоря, технологический процесс управления структурой эксплуатации судна T_{UG} можно задать в виде семейства множеств

$$V^* = \{V_i : i \in I\}, \quad (1)$$

где I – множество индексов, а V^* – некоторое собственное подмножество декартова произведения $\times V$:

$$T_{UG} \subset \times \{V_i : i \in I\}. \quad (2)$$

Тогда все компоненты V_i , $i \in I$, декартова произведения $\times V_i$, будем называть объектами технологического процесса управления T_{UG} . При этом на практике при управлении состоянием эксплуатации судна в основном рассматриваются технологии, оперирующие двумя преобладающими объектами – ресурсом G и механизмом функционирования M_U

$$T_{UG} \subset G \times M_U. \quad (3)$$

Технологический процесс (3) как и система определяется в терминах ее наблюдаемых свойств или, точнее говоря, в терминах взаимосвязей между этими свойствами. Такое определение позволяет выяснить организацию и взаимосвязи элементов технологии без конкретизации механизмов данной феноменологической реальности.

Здесь следует заметить, что если T_{UG} является функцией, то тогда такая система будет функциональной и записываться так

$$T_{UG} : G \xrightarrow{M_U} Y. \quad (4)$$

В условиях предельно нечеткой информации, когда технологию удастся описать лишь словесно, все эти словесные утверждения в силу их

лингвистических функций вновь определяют отношение (3). В самом деле, каждое высказывание содержит две основные лингвистические категории: денотаты и функторы. Денотаты используются для обозначения объектов, а функторы для обозначения отношения между ними. Для каждого правильного множества словесных утверждений существует отношение, описывающее формальную взаимосвязь между объектами, и такая взаимосвязь всегда является отношением в смысле (3).

С целью дальнейшего развития представлений о технологии управления в структуре эксплуатации судна необходимо расширить (4) за счет привлечения дополнительной информации. Обычно это можно сделать двумя способами:

- ввести дополнительную структуру для элементов объектов системы, рассматривая сам элемент как некоторое множество с подходящей структурой;
- ввести структуру непосредственно для самих объектов.

Первый путь может привести к понятию абстрактной технологии управления, а второй - к понятию технологии в алгебраическом смысле. Суть абстрактного подхода к описанию технологического процесса как отношения начинается с определения объектов как функций. При этом отдельные объекты можно называть функциональными, если они будут определяться с помощью отображения

$$V : T_V \rightarrow A_V, \quad (5)$$

где T_V – индексирующее множество объектов, а A_V – алфавит объектов.

В том случае, когда индексирующее множество линейно упорядочено его называют множеством моментов времени. Функции, определенные на подобных множествах моментов времени принято называть абстрактными функциями времени. Такая терминология выбрана в связи с тем, что подобные индексирующие множества улавливают те минимальные свойства, которые необходимы для исследования динамики поведения технологических процессов управления. Если у технологии управления элементы входного и выходного объектов определены на одном и том же индексирующем множестве, то за понятием технологического процесса управления будет стоять отношение вида:

$$T_{UG} \subseteq A^T \times B^T, \quad (6)$$

где $G \subseteq A^T, M_V \subseteq B^T$.

Другой путь наделения объектов технологии управления математическими структурами, - а это необходимо для их конструктивного описания – состоит в определении на V одной или нескольких операций, относительно которых V становится алгеброй. В самом простом случае определяется бинарная операция

$$R : V \times V \rightarrow V \quad (7)$$

и предполагается, что в V можно выделить такое конечное подмножество W , что любой элемент $v \in V$ можно получить в результате применения операции

R к элементам из W или к элементам уже построенным из элементов множества W подобным образом. В этом случае W называют множеством производящих элементов или алфавитом элемента, его элементы – символами, а элементы объекта V – словами. И если R есть операция сочленения, то слова - это просто последовательность элементов алфавита W .

В более общей ситуации алгебраический объект порождается целым семейством операций. Точнее говоря, объект задается некоторым множеством элементов W , называемых примитивными, некоторым множеством операций $R^* = \{R_1, \dots, R_n\}$ и правилом, согласно которому V содержит, во-первых, все примитивные элементы $W \subset V$, а, кроме того, и все элементы, которые могут быть порождены из примитивных в результате многократного применения операций из R^* .

Стоит отметить, что два рассмотренных выше метода соответствуют двум основным способам конструктивного описания множеств – с помощью индукции на упорядоченном множестве и с помощью алгебраической индукции.

Суммируя изложенное выше можно сделать вывод о том, что традиционные методики организации структуры безопасной эксплуатации далеко не полностью способны решить те задачи, которые стоят перед назначенным лицом в части поддержания заданного состояния судов компании. Главное несоответствие между традиционной моделью и деятельностью назначенного лица заключается в том, что существующие традиционные методики недостаточно ориентированы в отношении взаимосвязей человека и вычислительной техники. Так от назначенного лица в рамках традиционной модели требуются сведения, которые он часто не в состоянии дать, в то же время существенная информация, которой он владеет, вообще может, не использоваться.

Фактически назначенное лицо несколько устранено из процесса определения оптимального планового вектора по организации структуры эксплуатации. В относительно простых ситуациях, при стабильных условиях функционирования структуры эксплуатации, модель планирования действий в этой структуре, после уточнения математической традиционной модели еще может дать положительный результат. Однако общей тенденцией, лежащей в основе обеспечения безопасной эксплуатации судов компаний, является повышение динамичности самой структуры за счет внедрения технологий управления и самооценки. Поэтому структура управления безопасной эксплуатацией судна, в рамках принятых тенденций развития, вынуждена корректироваться и оптимизироваться, причем неоднократно даже в течение одного года. Решения по инновациям, как правило, должны приниматься оперативно и с учетом сложившихся в данный момент производственных и экономических ситуаций характерных для компании. Статичность же оптимального планирования технологий управления состоянием судов компании

будет способствовать тому, что вектор параметров этого состояния, хотя он составлен и при участии назначенного лица, с большой вероятностью будет давать результат, не удовлетворяющий требованиям динамичности функционирования. Тем не менее, все изложенное не должно вызывать сомнений в возможностях организации эффективной оптимизации технологий управления структурой эксплуатации судна. Нет так же достаточных оснований, сомневаться в целесообразности использования для этой цели методов математического моделирования основанного на элементах программирования. Успешное решение задачи по планированию технологий управления необходимо, прежде всего, искать за счет усовершенствования взаимосвязей между человеком и техническим средством, направляя эти усовершенствования на создание оптимальных эргатических систем. Такие системы, в первую очередь, должны быть ориентированны на человеко-машинную процедуру планирования деятельности.

Список литературы

1. Астреин В. В. Методология анализа и синтеза сложных активных технических систем и ее реализация в системе безопасности судовождения : автореф. дисс. ...д-ра тех. наук. Краснодар, 2017. 42 с.

2. Кукуи Ф. Д. Модель и механизм побуждения к реализации безопасных технологий при эксплуатации судов компании // Морские интеллектуальные технологии. 2016. Т. 1 (31). С. 49 – 53.

3. Меньшиков, В. И., Чкония В. А. Минимизация навигационных рисков в эргатической системе "Интегральная система мостик – судоводитель" // Вестн. МГТУ : труды Мурман. гос. техн. ун-та. 2002. Т. 5, № 2. С. 183–186.

4. Меньшиков, В. И., Кукуи Ф. Д. Особенности планирования и реализации безопасного и оптимального навигационного процесса // Вестн. МГТУ : труды Мурман. гос. техн. ун-та. 2003. Т. 6, № 1. С. 61–64.

5. Основные процессы в структурах безопасной эксплуатации судна / Ф. Д. Кукуи, Н. А. Анисимов, А.А. Анисимов / под общ ред В. И. Меньшикова. Мурманск. : Изд-во МГТУ, 2008. 185 с.