

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНОЙ СПОСОБНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В. Ю. Бобрович, А. В. Алексеев, В. В. Антипов, А. В. Смольников
(Санкт-Петербург)

Актуальность. Решение задач обеспечения эффективного и оптимального управления развитием объектов морской техники и морской инфраструктуры (ОМТИ) включает, прежде всего, необходимость решения одной из традиционно сложных задач системной (интегрированной, обобщенной) оценки и анализа их качества, эффективности функционирования, перспективности развития (ПР), а также конкурентной способности (КС) ОМТИ и качества вариантов инвестиционных проектов (ИП).

Среди возможных и перспективных методов оценки качества ОМТИ, прежде всего, объектов морской инфраструктуры (портов и портовой инфраструктуры, проектных и конструкторских организаций, образовательных и т.п. учреждений), и весьма распространенным методом стратегического планирования, наряду с известным методом SWOT-анализа, является Обобщенный метод квалиметрического анализа факторов развития (ОМКАР) [1].

В данном методе используются следующие основные процедуры:

- по аналогии с методом SWOT-анализа – выявление и вербальное описание перспективных для анализа факторов внутренней среды по соответствующим критериям – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), а также факторов внешней среды – Opportunities (возможности) и Threats (угрозы);
- по аналогии с методом STEP-анализа (PEST-анализа) в развитие метода SWOT-анализа – расширенный пошаговый анализ факторов внешней среды, включая социальные (S), технологические (T), экономические (E) и политические (P);
- вербальный анализ факторов по модификациям метода STEP-анализа в виде STEEP, PETS, PETSE, STEEPV, STEPLE-методов, подробно представленных в [1];
- количественная оценка факторов развития ОМТИ по соответствующим частным показателям качества (ЧПК) из критериальных ОМКАР-множеств, характеризующих группы внутренних (IF/ФЭ, факторов элемента системы) и внешних (EF/ФС, факторов системы) факторов развития (FD/Ф, factors of development). Причем, как с использованием непосредственного их измерения, где это возможно, так и с использованием методов группового экспертного оценивания, включая учет квалификации и опыта привлекаемых экспертов в данной предметной области по типу [2–3];
- нормирование ЧПК с целью их последующей обработки по единым алгоритмам и в едином метрическом пространстве для исключения влияния специфических особенностей ЧПК на алгоритмические преобразования типа [3–4];
- скаляризация векторных критериев качества с переходом от ЧПК к соответствующим групповым показателям качества (ГПК) на основе использования гармонического алгоритма [4]. Причем, ГПК отражают основные свойства ОМТИ по факторам развития (Ф), в том числе по факторам внутренней среды (IF/ФЭ) – Strengths (S, сильные стороны), Weaknesses (W, слабые стороны), а также по факторам внешней среды (EF/ФС) – Opportunities (O, возможности) и Threats (T, угрозы), включая: социальные (So, Social), технологические (Te, Technological), экономические (Ec, Economic), экологические (En, Environmental) и политические (P, Political) и другие факторы в соответствии с алгоритмом [1] $\Phi = \PhiЭ + \PhiС$, $\PhiЭ = S - W$, $\PhiС = O - T$, где функционалы $O = O(So, Te, Ec, En, P)$, $T = T(So, Te, Ec, En, P)$, причем, в этих выражениях для упроще-

ния представления опущены типы алгоритмов агрегирования и соответствующие (индивидуальные) индексы критериальных предпочтений (ИКП);

- агрегирование (сворачивание) ГПК в модельные показатели качества развития (МПК) ОМТИ с соответствующими (индивидуальными) комплексами ИКП;

- сворачивание МПК в агрегированный показатель качества развития (АПК) ОМТИ с комплексом ИКП, учитывающим качество и значимость используемых моделей критериальных предпочтений;

- оценка показателя перспективности (прогрессивности) развития ОМТИ (ПР) на основе сопоставления достигаемого значения АПК Q с аналогичным на предыдущем этапе развития $Q_э$ по алгоритму $ПР = Q/Q_э$;

- контроль полученных значений ПР ОМТИ в соответствии с заданными (регламентированными) граничными значениями ПР типа:

- $ПР_{кр} \in [1,03;1,05]$ – для критичного характера развития ОМТИ (минимально допустимого уровня, угрозы потери ПР);

- $ПР_э \in (1,05;1,5]$ – для эволюционного характера перспективности развития ОМТИ;

- $ПР_p > 1,5$ – для революционного характера перспективности развития ОМТИ;

- оценка показателя конкурентной способности ОМТИ (КС) на основе сопоставления достигаемого значения АПК Q с аналогичными для ближайшего по значению АПК конкурентного ОМТИ Q_k по алгоритму $КС = Q/Q_k$;

- контроль полученных значений КС ОМТИ в соответствии с заданными (регламентированными) граничными значениями КС типа:

- $КС_o > 1$ – при сопоставлении с конкурентными ОМТИ внутри отрасли (корпоративный уровень). Рекомендуется значение не менее $КС_o = 1,05$;

- $КС_n > 1$ – при сопоставлении с конкурентными ОМТИ внутри государства (национальный уровень). Рекомендуется значение не менее $КС_n = 1,10$;

- $КС_m > 1$ – при сопоставлении с конкурентными ОМТИ на межгосударственном уровне (мировом уровне). Рекомендуется значение не менее $КС_m = 1,20$.

Приведенные значения рекомендуемых граничных значений могут использоваться для принятия решений по распределению инвестиционных фондов;

- определение достоверности полученных оценок на основе определения математического ожидания значений АПК, ПР, КС и соответствующих среднеквадратических отклонений по группе принятых в расчет оценок, включая экспертные и непосредственно измеренные для каждого из ОМТИ, а также их соотношения в виде коэффициента вариации оценок (КВ) для оценки устойчивости оценок развития ОМТИ;

- ранжирование ОМТИ и формирование их рейтинговых рядов для анализа и интерпретации полученных результатов оценок и анализа, а также, например, для распределения инвестиционных корпоративных и национальных фондов;

- формирование комплекса рекомендаций по совершенствованию каждого из ОМТИ и обеспечению их устойчивого перспективного развития на корпоративном и национальном уровнях с соответствующим (например, пропорциональным) распределением инвестиционных фондов.

Несмотря на ряд важных свойств SWOT-метода и его модификаций (СТЕР, STEEP, PETS, PETSE, STEEPV, STEPLE), включая универсальность и гибкость со свободным выбором анализируемых элементов в зависимости от поставленных целей, возможность использования как для оперативной оценки, так и для стратегического планирования на длительный период, именно ОМКАР позволяет в отличие от вербального характера анализа (лишь с перечислением общих факторов и их умозрительным анализом) реализовать количественную (квалиметрическую) оценку ОМТИ и обосновать

ванное расчетами их ранжирование, а также в дополнение к «статическим срезам» на основе оценок ПР и КС выявлять динамику развития ОМТИ, минимизировать субъективность используемых оценок и в комплексе оценивать эффективность принимаемых управленческих решений по развитию [5–7].

В качестве следующего шага в развитии предложенного ОМКАР [1] ниже рассмотрим применительно к реальным условиям оценки развития одного из лидирующих в стране акционерных обществ в области автоматизации критических ОМТИ результаты анализа тенденций и оптимизации его развития с учётом широкого спектра внутренних и внешних факторов.

Возможности ОМКАР по исследовательскому проектированию ОМТИ и оптимизации управления их развитием. Для реализации ОМКАР и проведения численного моделирования в развитие ПК «QSWOT.o2» [3, 4] был разработан специализированный Программный комплекс (ПК) «Система информационной поддержки принятия решений и управления инновационными ресурсами (СПРУ-ИР)» [1]. В его структуру в качестве основных элементов вошли: программный модуль представления, описания методики и руководства оператора «1.Руководство»; модуль расчета матрицы индексов критериальных предпочтений «2.ИКП»; модуль экспертного оценивания качества ОМТИ по технологии ОМКАР «3.Эксперт»; модуль формирования БДЗ по экспертным оценкам и их обработки «4.ЭС»; модуль визуализации результатов реализации ОМКАР «5.Графики»; модуль поддержки и регистрации решений и управления; модуль хранения и актуализации базы данных и знаний (БДЗ) «7.БДЗ».

ПК «СПРУ-ИР» представляет собой единую взаимосвязанную совокупность 7 расчетных модулей, позволяющую пользователю без специализации в области программирования после изучения Руководства пользователя ПК «СПРУ-ИР» (модуль «1.Руководство») реализовать основные процедуры информационно-аналитической (модули 1–4) и интеллектуальной (модули 5–7) поддержки принятия решений пользователя (оператора) в процессе анализа факторов и управления развитием ОМТИ.

Апробация ОМКАР. В работе [1] приведен конкретный пример анализа КС и ПР одного из лидирующих предприятий (Компании), специализирующихся в области комплексной автоматизации кораблей ВМФ. Выполненный ОМКАР-анализ в рамках принятых исходных данных Компании с использованием ПК «СПРУ-ИР» показал, в частности: перспективность развития Компании обеспечивается при ожидаемом значении индекса превосходства по ПР=152% в сравнении с уровнем его развития $Q_B=2,5$ по состоянию на 2010 г, а конкурентная способность Компании – КС=123% при заданном конкурентном значении $Q_K=3,1$.

Оценка сильных ($S=1,86$) и слабых ($W = -0,69$) сторон Компании показала, что существует ряд факторов внутренней среды ($ФЭ=1,17$), сдерживающих развитие научного, опытно-конструкторского и технологического потенциала Компании:

- недостаточная кооперация между подразделениями Компании негативно влияет, как на длительность сроков изготовления заказов ВПК и гражданского судостроения, так и на достигнутый уровень интеграции локальных систем управления в комплексные системы;
- отсутствие у линейного персонала понимания общей стратегии и целей в среднесрочном периоде ведет к недостаточной заинтересованности в развитии Компании и совершенствовании бизнес – процессов;
- дефицит ряда профессий (инженеры-конструкторы, технологи), нехватка специалистов рабочих профессий (критерий $W52$ в представленной системе критериев программного комплекса СПРУ-ИР, реализующего технологию ОМКАР);

- реализуемая кадровая стратегия не предусматривает опережающие темпы подготовки кадрового резерва, приводит к дефициту высококвалифицированных специалистов на позициях линейного руководства;

- специфика в финансовой сфере (превалирующий объем заказов по ВПК) не стимулирует маркетинговую деятельность в сфере повышения эффективности продаж и стимулирования сбыта продукции.

Анализ возможностей ($O = 3,68$) и угроз ($T = -1,05$) внешней среды ($FC = 2,64$) показал [1], что существует ряд факторов, способных оказать существенное негативное влияние на деятельность Компании в текущий момент и в перспективе.

В развитие полученных в [1] результатов следует отметить то важное обстоятельство, что при анализе и управлении процессами развития сложных альтернативных объектов, в том числе Компании, наряду с временными «срезами» процессов развития наиболее информативными являются технологии и данные мониторинга (непрерывного наблюдения). Именно мониторинг данных позволяет непосредственно наблюдать динамику изменения как ЧПК, ГПК, так и, обязательно, АПК.

Более того, это позволяет, используя, например, аппарат регрессионного анализа достаточно точно на (10...12) циклов управления прогнозировать развитие процессов, что при управлении является обязательным требованием и условием.

Получив возможность количественного описания и анализа интегральной (системной, единой) характеристики ОМТИ в виде АПК, а также его сравнительного выражения в виде показателей ПР и КС, следующим шагом следует считать рассмотрение, обоснование технологических аспектов синтеза и оптимизации системных и технических решений (характеристик) ОМТИ [6–7].

Оптимизация системных параметров ОМТИ. С этой целью в рамках настоящего исследования был выполнен значительный ряд численных экспериментов по дискретному вариантному синтезу и оптимизации рациональных комплексов системотехнических свойств и характеристик ОМТИ (комплексов ЧПК, ГПК), а также по анализу корневой чувствительности ЧПК, ГПК и АПК с целью выявления наиболее значимых показателей, обеспечивающих наибольший прирост АПК.

Полученные оценки показали, что наибольший прирост качества, КС и ПР Компании можно ожидать от развития научно-технического потенциала со значением конкурентного преимущества не менее $KP_{нтп} = 1,5$, а также от технологического переоснащения производства с $KP_{тпп} = 1,2$ и переподготовки кадров с $KP_{пк} = 1,1$, но при одновременном, например, отставании в маркетинговой деятельности с $KP_{мд} = 0,85$. В этом случае в соответствии ожидаемое значение интегрального показателя КС Компании при соответствующих значениях индексов критериальных предпочтений 0,3, 0,2, 0,2, 0,3 составит порядка $КС = 1,15$, что можно считать весьма значительным.

Тем самым, как показывают результаты анализа возможных путей практической реализации ОМКАР, его следует рассматривать в качестве весьма перспективного метода системного анализа, синтеза и оптимизации структурных, функциональных и организационно-технических решений при развитии ОМТИ.

Заключение

В результате рассмотрения путей реализации ОМКАР и технологических аспектов обеспечения управления развитием критических морских объектов подтверждена целесообразность совершенствования методов управления развитием ОМТИ в направлении полимодельного квалиметрического оценивания агрегированного показателя их качества с последующим решением задач вариантного синтеза и оптимизации вариантов развития ОМТИ.

Применительно к реальным условиям оценки развития одного из лидирующих в стране акционерных обществ в области автоматизации критических ОМТИ выявлены тенденции и пути оптимизации его развития с учётом широкого спектра внутренних и внешних факторов. Предложенная методология оптимизации управления развитием ОМТИ позволяет переходить от количественных оценок их качества функционирования к оценкам перспективности их развития и конкурентной способности с соответствующим мониторингом и оптимизацией управленческих решений.

Следующим шагом в развитии предложенного ОМКАР авторы видят обобщение опыта и лучших практик выполнения численного моделирования по анализу факторов и тенденций развития объектов морской инфраструктуры, включая ретроспективный анализ, а также научно-методическое обоснование и ранжирование практических рекомендаций по оптимизации проектных и управленческих решений в обеспечение прогрессивного развития критических морских объектов.

Литература

1. **Алексеев А. В., Антипов В. А., Бобрович В. Ю., Евсеенко С. М.** Реализация обобщенного метода квалиметрического анализа факторов развития и технология обеспечения управления развитием критических морских объектов // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 1(31) Т.1, 2016, с.27–37.
2. **Алексеев А. В.** Квалиметрическое обеспечение организации принятия проектных и управленческих решений в сложных системах / Системный анализ при создании кораблей, комплексов вооружения и военной техники. Тематический сборник. Выпуск 15. – СПб.: «Моринтех», 2008. С. 67–75.
3. **Алексеев А. В.** Модифицированный SWOT-анализ и синтез алгоритмов информационной поддержки принятия проектных и управленческих решений / Региональная конференция (РИ-2012). Юбилейная XIII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2012)». Санкт-Петербург, 24–26.10.2012 г.: Материалы конференции. – СПб, 2012, с. 27–28.
4. **Алексеев А. В.** Технология квалиметрической ранговой оптимизации проектных и управленческих решений / Труды Международной Научной Школы «Моделирование и Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах (МА БР-2007)» – СПб., ГОУ ВПО «СПбГУАП» 2007. – с. 285–290.
5. **Смольников А. В., Алексеев А. В., Антипов В. В., Бобрович В. Ю.** Ранговая сертификация современных эрготехнических систем, как реальный способ повышения конкурентоспособности объектов морской техники и морской инфраструктуры – Морской Вестник, 2013, № 1 (10), с. 55–59.
6. **Бобрович В. Ю., Антипов В. В., Смольников А. В., Алексеев А. В.** Пути повышения конкурентной способности объектов морской техники и морских транспортных систем на основе создания баз данных и знаний технологических решений и их ранговой сертификации / Вторая международная научно-практическая конференция «Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» – «ИКМ МТМТС 2013». – СПб.: ЦТСС, 2013, с. 109–114.
7. **Бобрович В. Ю., Антипов В. В., Смольников А. В., Алексеев А. В., Мусатенко Р. И.** Опыт организации ранговой партнерской сертификация качества объектов морской техники // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 1 / СПОИСУ. – СПб., 2015, с. 511–517.