

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ РАНГОВОЙ СЕРТИФИКАЦИИ КАЧЕСТВА КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

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

На пути импортозамещения, цифровизации и интеллектуализации морской техники в обеспечение безопасности эксплуатации, живучести судов и мореплавания в целом особое место принадлежит ее сертификации соответствия как форме и процессу подтверждения качества продукции и услуг своему предназначению [1, 2].

В условиях интенсивного технологического развития, внедрения новых системных и организационно-технических решений безопасность морской техники и мореплавания в целом приобретают качественно новый облик и уровень. Одновременно это сопровождается существенным ростом предъявляемых требований к комплексам, системам и объектам морской техники и морской инфраструктуры (ОМТИ), к условиям и технологиям их реализации. Это приводит к новым требованиям и методам их верификации, контроля и оценки валидности, а также сертификации и лицензированию.

Традиционной формой и процессом подтверждения качества продукции и услуг своему предназначению сегодня признаны декларация соответствия самим производителем продукции, а также добровольная и обязательная сертификация соответствия с проведением соответствующих сертификационных испытаний лицензированными организациями. При этом декларируется сам факт соответствия продукции и/или услуг заданным требованиям без указания конкретного (количественного) достигнутого показателя качества по соответствующему критерию как меры соответствия объекта анализа своему предназначению [3].

Это в ряде случаев приводит к тому, что на рынке товаров и услуг активно наращивается их число при соответствии одинаковым уровням требований и без конкретной цифровизации уровней качества, тем более, декларации и контроля уровня качества. При этом центр внимания заказчиков смещается в область маркетинговых данных, многочисленных презентаций и отзывов пользователей. Достоверность последних контролируется только этическими нормами без данных верификации, тем более, без оценки валидности, что противоречит требованиям Федерального закона «О техническом регулировании» № 184 от 27.12.2002 г.

Это приводит к тому, что в соответствии с имеемыми данными сегодня только в 58% случаев степень удовлетворенности потребителей повышается, только в 53% случаев повышается эффективность производства. Это, много ниже желаемого уровня, а информационная ценность сертификатов последовательно снижается при существенном росте затрат на сертификацию продукции и услуг.

Более того, этого было достаточно в условиях сравнительно несложных по структуре блоков, модулей, агрегатов и т. п. При незначительном числе решаемых задач основной критерий качества (как меры соответствия предназначению) и соответствующий показатель (численная мера критерия), как правило, выбирался «напрямую» соответствующим основной задаче, а связь между частными показателями качества (ЧПК) и групповым показателем качества (ГПК) можно было выразить соответствующей математической моделью (формулой).

Сегодня при резком наращивании сложности ОМТИ с переходом к их комплексам, системам, сложным системам (метасистемам) объективно возникает необходимость перехода к агрегированию ЧПК не только в ГПК, но и далее – в сводные, модельные показатели качества и единый (системный, обобщенный, интегральный) агрегированный показатель качества (АПК) [3, 4]. Перспектива использования принципов сертификации соответствия, по нашему мнению, существенно ограничивается, независимо от тенденции существенного наращивания числа предъявляемых к сложным комплексам и системам требований.

Новизна. Системно целостно решать задачу обеспечения конкурентной способности и технологического развития предлагается нами в развитие ранее полученных результатов исследований и накопленного опыта квалиметрического оценивания [3-6] на основе информационно прозрачной оценки и соответствующей цифровизации качества товаров и услуг с дополнением системы сертификации соответствия системой ранговой сертификации качества морской техники.

Именно методический аппарат квалиметрического оценивания, анализа, синтеза на основе методов синтетической квалиметрии и оптимизации сложных систем позволяет [5, 6] непосредственно перейти к количественному оцениванию не только качества продукции и услуг по критерию АПК, но и конкурентной способности $КС=АПК/АПК_K$, а также перспективности развития ОМТИ $ПР=АПК/АПК_Э$, где $АПК_K$ и $АПК_Э$ соответственно АПК для базового при сравнении (конкурентного) ОМТИ и АПК данного типа ОМТИ на предыдущем (либо начальном) этапе его развития.

В качестве инвариантной математической модели квалиметрического оценивания ОМТИ, неизменной по структуре и алгоритму оценивания от их специфических особенностей и сложности, рекомендуется использовать модель оценки АПК на основе комплексного алгоритма свертки показателей качества:

$$Q = C_M^{t_M} \langle w_m, C_{m,S}^{t_S} \{ w_s, C_{s,G}^{t_G} [w_g, C_{g,N}^{t_N} (w_n, q_n)] \} \rangle, \quad (1)$$

где $C_{r,V}^{t_V} \{ \dots \}$ - обобщенный оператор свертки показателей качества с общим их числом V в r -ый показатель верхнего уровня по алгоритму свертки типа t_V , имеющий в (1) частные формы вида:

$C_{g,N}^{t_N} (w_n, q_n)$ – для свертки при соответствующих индексах критериальной значимости (весовых коэффициентах) w_n частных показателей качества (ЧПК) q_n с общим их числом N в g -ый групповой показатель качества (ГПК) $C_{g,N}^{t_N}(\dots)$ по алгоритму соответствующих типов;

$C_{s,G}^{t_G} [w_g, C_{g,N}^{t_N}(\dots)]$ – для свертки при соответствующих индексах критериальной значимости w_g ГПК $C_{g,N}^{t_N}(\dots)$ с их общим числом G в s -ый сводный показатель качества (СПК) $C_{s,G}^{t_G}[\dots]$ по соответствующему t_G – типу алгоритма (второй уровень свертки показателей качества);

$C_{m,S}^{t_S} \{ w_s, C_{s,G}^{t_G}[\dots] \}$ – для свертки при соответствующих индексах критериальной значимости w_s СПК $C_{s,G}^{t_G}[\dots]$ с их общим числом S в m -ый модельный показатель качества (МПК) $C_{m,S}^{t_S} \{ \dots \}$ по соответствующему t_S - типу алгоритма (третий уровень свертки показателей качества);

$C_M^{t_M} \langle \dots \rangle$ – для свертки при соответствующих индексах критериальной значимости w_m МПК $C_{m,S}^{t_S} \{ \dots \}$ с их общим числом M в агрегированный (интегральный, обобщенный, генеральный, системный) показатель качества $Q = C_M^{t_M} \langle \dots \rangle$ по соответствующему t_M - типу алгоритма (четвертый уровень свертки).

Инвариантный к специфике объектов сертификации алгоритм оценки АПК (1) позволяет перейти к количественной оценке КС и ПР при аналогичным образом оцененных значениях АПК Q_K для конкурентного объекта и однородного объекта, но для предыдущего этапа его развития $Q_Э$, по алгоритмам вида

$$КС = Q/Q_K, \text{ ПР} = Q/Q_Э. \quad (2)$$

Тем самым, переход от декларации и сертификации соответствия к сертификации качества позволит в соответствии с требованиями ФЗ-184 «О техническом регулировании»:

- системно решать задачу объективной и информационно прозрачной оценки товаров и услуг по системным показателям качества (1);
- определять пути ускорения их технологического развития и повышения конкурентной способности (2);
- количественно информировать об этом потребителя;
- способствовать обеспечению информационной прозрачности и добросовестной конкуренции продуктов и услуг на рынке.

В качестве одного из многочисленных вариантов оценки данных системных показателей качества на рисунке 1 приведен пример альтернативного сравнения современных сложных объектов морской техники класса «Ледокол» с использованием квалиметрической системы поддержки принятия решений «КСПР-18.2» [6].

Исходные данные для приведенных оценок, заимствованные из интернет-ресурсов, безусловно, могут уточняться, а при использовании автоматизированных систем типа «КСПР-18.2» выполнение подобных достаточно сложных системных оценок не является трудозатратным процессом. Но одновременно обеспечивает получение качественно новых (когнитивных) данных, принципиально необходимых для системотехнического анализа и синтеза ОМТИ, обоснования перспективных путей и стратегии инновационного и инвестиционного развития.

Практическая значимость

На пути импортозамещения, цифровизации и интеллектуализации ОМТИ возникает принципиальная необходимость и возможность перехода от добровольной и обязательной декларации и сертификации соответствия к принципиально новой сертификации качества. С одновременной возможностью ранжирования показателей качества в соответствующих классах ОМТИ. С оценкой и сертификацией конкурентной способности и перспективности развития, причем, как на корпоративном, национальном, так и на мировом (международном) уровне.

Как следствие, сертификация качества продукции и услуг может стать не только эффективным инструментом регулирования рынка, его «прозрачности», но и регулирования цен на рынке, естественно, снижая уровень недобросовестной конкуренции и повышая уровень и значимость добросовестного маркетинга.

Именно на этом инновационном и концептуально прозрачном направлении управления качеством продукции и услуг решающую роль могут и должны играть современные технологические инструменты – цифровизация и интеллектуализация управления качеством и конкурентной способностью ОМТИ, реализуя следующие свои главные возможности и свойства (в отличие от часто встречающихся неидентичных трактовок терминов):

- цифровизации управления ОМТИ – как формы и процесса фактического повышения и подтверждения (регистрации, сертификации) качества ОМТИ по критерию АПК за счет цифрового представления (оцифровки) их значимых (влияющих

на качество) параметров и цифровой (автоматической) обработки их с формированием соответствующих квалиметрических баз данных и знаний (КБДЗ);

АСППР "КСПР-18.2": Оценка конкурентной способности (КС) и перспективности развития (ПР) объекта морской техники класса "Ледокол"							
Назначение объекта морской техники (ОМТ): <i>Прокладка пути в замерзших бассейнах</i>						КП:	
Основные конкурентные свойства ОМТ ледового класса варианта "5.Ледокол «Ямал»" по отношению к варианту "4.Ледокол «Вайгач»":						1. Производительное качество (энергоэффективность, водоизмещение, количество видов продукции):	105,7%
						2. Технологичность эксплуатации (экологичность, технологичность обслуживания, безопасность эксплуатации):	106,0%
						3. Конструктивное качество (ресурсная прочность, эргономичность, дизайн):	109,1%
						4. Экономичность владения (стоимость закупки, эксплуатации, расходных материалов, включая ремонт):	93,81%
Оценка КС, ПР и вариантной оптимизации ОМТ						1,07%	
Критерии оценки качества \ Объект морской техники (ОМТ)	ИКЗ (вес)	1.ДЭЛ "Илья Муромец" пр.21180, 2017	2.АЛ "Арктика" пр.22220, 1975-2008	3.АЛ "Россия" пр. 10520, 1983-2013	4.МАЛ «Вайгач» пр. 10580, 1990	5.МАЛ «Ямал» пр.10520, 1992	
ГПК: 1.Энергоэффективность, %	15	62	129	119	100	120	
ЧПК:	15	12,0	55,0	55,0	36,7	55,0	
1.1.Мощность ГЭУ, МВт.	15	1600	1700	1600	1500	1200	
1.2.Мощность СЭС, кВт.	20	15,0	18,6	13,1	18,5	21,0	
1.3.Скорость судна, узл.	30	1,0	2,0	2,0	1,77	2,0	
1.4.Ледопродоимость, м	20	2,0	7,5	7,0	4,0	6,0	
1.5.Автономность плавания, мес.	10	3100	23460	23635	21100	23460	
2.Водоизмещение, т.	7	4	2	2	3	3	
3.Количество видов продукции, ус.ед.	10	83	90	94	100	104	
4.Экономичность ЭЭС, %.	20	131	145	142	139	135	
4.1.Мин. удельный расход топлива, г/(л.с.*ч)	10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
4.2.Мин. удельный расход масла, г/(л.с.*ч)	70	30	35	37	40	42	
4.3. КПД, %	10	48	111	104	100	115	
5.Ресурсная прочность, %	40	30	180	140	120	220	
5.1.Автономность судна, сут.	20	32	150	118	89	107	
5.2.Экипаж, чел.	40	500	3800	3850	3581	2750	
5.3.Дэдвейт	5	65	86	90	100	112	
6.Экологичность, ус.ед.	50	1,5	1,0	0,9	0,8	0,7	
6.1.Токсичность, г/кВч	50	70	60	60	55	50	
6.2.Шумность, дБ	10	130	89	90	100	103	
7.Технологичность обслуживания, ус.ед.	60	50	90	85	80	81	
7.1.Сложность эксплуатации, ус.ед.	30	50	55	50	48	54	
7.2.Ремонтопригодность, ус.ед.	10	25	45	40	15	15,2	
7.3.Ресурсоемкость обслуживания, тыс.руб.	15	104	94	100	100	106	
8.Безопасность эксплуатации, %	40	80	75	80	80	85	
8.1.Безрисковость эксплуатации, у.е.	60	90	80	85	85	90	
8.2.Локализуемость аварийных ситуаций, у.е.	10	309	100	107	100	94	
9.Экономичность владения, %	45	300	700	650	850	900	
9.1.Закупочная стоимость, млн.руб.	25	12	55	50	40	45	
9.2.Расходные материалы на 1т.км, тыс.руб.	30	1,0	3,5	3,4	3,3	3,4	
9.3.Стоимость обслуживания, млн.руб.	8	90	80	80	90	91	
10.Эргономичность, дизайн, другие ГПК, ед.	91,7	99,0	99,4	100,0	107,2		
Конкурентная способность (КСг), ед.	5	4	3	2	1		
Ранжирование вариантов по уровню КС, Ркс							
Перспективность развития (ПР) варианта 5 к 4, %				1	1,07		

Рисунок 1 – Результаты квалиметрического анализа ОМТ класса «Ледокол»

– интеллектуализации управления ОМТИ – как формы и процесса фактического повышения и подтверждения (регистрации, сертификации) качества ОМТИ по критерию АПК (в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта при условии повышения АПК) за счет снижения погрешностей и

повышения адекватности используемого полимодельного комплекса управления качеством и конкурентной способностью ОМТИ, а также его эффективной реализации в составе системы управления качеством и конкурентной способностью ОМТИ.

Выводы

Предложенные парадигма и концепция управления качеством ОМТИ позволяют системно целостно решать задачу обеспечения конкурентной способности и технологического развития морской техники, морских эргатических комплексов и систем на основе информационно прозрачной оценки и цифровизации качества товаров и услуг.

Дополнение используемой сегодня системы декларации соответствия самими производителями, а также добровольной и обязательной сертификации соответствия системой ранговой сертификации качества позволяет, по нашему мнению, практически обеспечить эффективное системное управление качеством и конкурентной способностью морской техники. Более того, повысить инновационную привлекательность перспективных направлений развития и технологических решений, повысить инвестиционную эффективность и конкурентную способность разрабатываемых объектов морской техники, предоставляемых сервисов и услуг, что сегодня является одной из важнейших национальных задач технологического и социального развития.

Литература

1. **Мамонова А.С.** Современные подходы к регулированию безопасности мореплавания // Морское право. 2005, № 4. С. 25-27.
2. **Дементьев Е.Г., Деревянкина М.С.** Система сертификации и контроль в области сертификации // Региональная экономика: актуальные вопросы и новые тенденции. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции – Ульяновск, 2018. С. 205-208.
3. **Бобрович В.Ю., Антипов В.В., Смольников А.В., Алексеев А.В., Мусатенко Р.И.** Опыт организации ранговой партнерской сертификации качества объектов морской техники // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2015. С. 511-517.
4. **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.
5. **Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В.** От декларации и сертификации соответствия к сертификации качества // Актуальные проблемы морской энергетики: материалы девятой международной научно-технической конференции в рамках Четвертого Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2020, С. 363-369.
6. **Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В.** От декларации и сертификации соответствия к цифровизации и интеллектуализации управления качеством и конкурентной способностью морской техники // Актуальные проблемы морской энергетики: материалы десятой международной научно-технической конференции в рамках Пятого Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2021.