

Приветственное слово

Любая экономическая система — это сложное переплетение экономических проектов, процессов, объектов и сред, погруженных в пространство и время. Однако в этой сумятице есть закон и порядок.

«Взявшись за руки», эти составляющие образуют кольца, связывающие одной цепью причины и следствия в мире систем. Об этом повествует теория тетрад. Периодичность взаимосвязей составляющих тетрад — источник устойчивости и гармонии систем в пространстве и времени.

Георгий Борисович Клейнер,

*доктор экономических наук, профессор,
член-корреспондент Российской академии наук,
главный научный сотрудник, руководитель
направления «Центральный экономико-
математический институт РАН», заведующий
кафедрой «Системный анализ в экономике»*

ВВЕДЕНИЕ

В условиях новой экономической реальности, финансовых ограничений и санкций, вопросы повышения эффективности послепродажного обслуживания экспортируемых наукоемких изделий требуют особого внимания. Новая экономическая реальность — это поворот геополитики России в сторону сотрудничества со странами Юго-Восточной Азии (АСЕАН). Министерство экономического развития, в рамках сотрудничества Россия — АСЕАН, разработало «Программу экономического, политического, культурного и информационного сотрудничества между Евразийской экономической комиссией и Ассоциацией государств Юго-Восточной Азии», сроком до 2025 г. Это говорит о том, что потенциальными приобретателями наукоемкой продукции и технологий интегрированной логистической поддержки технической эксплуатации становятся зарубежные страны, в т. ч. страны Юго-Восточной Азии. Проведенные международные переговоры¹, дискуссии², конгрессы³ показали, что современная геополитическая ситуация вносит корректировки в разработку новых концептуальных положений управления социально-экономическими системами применительно к поддержке экспорта российской наукоемкой продукции. Экспортный договор на поставку наукоемкой продукции в условиях новой экономической реальности предусматривает эконометрическое моделирование — конкретное количественное и качественное выражение характеристик, формируемых в соответствии с новой экономической теорией. Эконометрическое моделирование зависимости тактико-технических характеристик изделия и экономической

¹ Международная научная конференция «АСЕАН на пути интеграции: достижения, дилеммы, вызовы» прошла 26 мая 2022 «Правовое поле, культурный диалог и научный дискурс в АСЕАН».

² Международная научная конференция «АСЕАН на пути интеграции», платформа Центра изучения Вьетнама и АСЕАН Института Дальнего Востока РАН, совместно с Центром АСЕАН МГИМО МИД России.

³ Конгресс АСЕАН в составе участников: Московского и международного комитетов АСЕАН, Королевства Камбоджи в Российской Федерации, Центра Института Дальнего Востока РАН, МГИМО МИД, Института мировой экономики и международных отношений имени Е. М. Примакова РАН; Центра изучения Вьетнама; Индии; Института Хо Ши Мина; Малайзии и представителей торгово-экспортных компаний.

эффективности применения изделия на объекте эксплуатации представлено регрессионным анализом. На примере регрессионного анализа зависимости тактико-технических характеристик и показателя эксплуатационно-экономической эффективности показано их взаимозависимое влияние друг на друга.

Потенциальные зарубежные страны-заказчики, в расчетах общей стоимости «владения» изделием, применяют многоуровневое системное моделирование. На одном из этапов моделирования, проводится оценка эффективности технической эксплуатации экспортируемой продукции.

Со стороны зарубежных стран, расчеты интегрированной логистической поддержки технической эксплуатации включают наличие и стоимость:

1. технологии обслуживания наукоемкой продукции на объекте эксплуатации (географически удаленные территории государств и сложная GIS-локация);
2. материальных, трудовых, финансовых ресурсов;
3. энергетических и природных ресурсов;
4. транспортной инфраструктуры (наличие автомобильных дорог, «жестких» взлетно-посадочных полос для тяжелых самолетов, многофункциональных морских судовых портов и т. д.);
5. наличие складов промежуточного и постоянного хранения;
6. уровень подготовленности (специализация) зарубежного технического персонала.

Со стороны отечественного производителя наукоемкой продукции, в расчетах общей стоимости интегрированной логистической поддержки технической эксплуатации, учитываются наличие и стоимость:

1. технологии информационно-компьютерной поддержки;
2. специализированного программного обеспечения отечественного производства;
3. технологии электронного заказа запасных частей и принадлежностей (ЗИП) по электронным каталогам у отечественных производителей — основных поставщиков составных частей изделия (СЧИ);
4. технической документации в виде интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) и электронной системы отображения (ЭСО);

5. каталогизации предметов снабжения;
6. информационной модели последовательности процедур кастомизации экспорта;
7. информационной модели комплекса мероприятий по интегрированной логистической поддержке экспорта наукоемких изделий;
8. модели внешнеторговой деятельности, в части соблюдения последних требований правил международной торговли ИНКОТЕРМС 2020.

Экономическую эффективность технической эксплуатации по установленным требованиям заказчика, возможно вывести на установленный уровень, в случае, если:

1. неукоснительно соблюдать требования отечественного и международного нормативно-правового регулирования;
2. применять апробированные методики расчетов, унифицированные информационно-коммуникационные технологии, информационные модели управления социально-экономическими системами применительно к кастомизируемой продукции экспортного значения;
3. математический инструментарий эконометрического моделирования.

Международное экспортное сотрудничество стран, в условиях новой экономической реальности, обоюдовыгодно и перспективно. Международное экспортное сотрудничество стран нацелено на интеграцию данных и систем.

Результаты исследований докладывались и получили одобрение на 45-м заседании «Системное моделирование социально-экономических процессов» международной научной школы-семинара им. С. С. Шаталина, отделения общественных наук РАН Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центральный экономико-математический институт РАН», октябрь 2022. Перспектива повышения конкурентоспособности наукоемкой продукции на международном рынке за счет применения методов системного моделирования к процессу интеграционно-логистического обеспечения ее экспорта докладывалась на Ученом совете АО «Научно-производственный комплекс «Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи».

Глава 1. Фундаментальные исследования международного рынка экспорта наукоемкой продукции.

Требования отечественных и зарубежных стандартов надежности

Фундаментальные исследования рынка наукоемких и высокотехнологичных отраслей показывают, что экономическое развитие стран напрямую зависит от научно-технического и технологического потенциала. Анализируя экспорт отечественной наукоемкой продукции, определено, что Россия занимает 2 место в мире среди крупнейших оружейных экспортеров (25 % мирового оборота). 85 % экспорта наукоемкой продукции оборонного значения российского производства реализуется для 116 стран (<http://roe.ru/>). АО «Рособоронэкспорт» оказывает поддержку отечественным разработчикам наукоемкой продукции, в части привлечения зарубежных стран к сотрудничеству. Зарубежные страны-заказчики выставляют высокие требования к тактико-техническим характеристикам изделия и эксплуатационно-экономической эффективности его применения. Эксплуатационно-экономическая эффективность применения наукоемкого изделия по назначению рассматривается на длительном цикле послепродажного обслуживания, включая периоды: эксплуатации, гарантийного/послегарантийного обслуживания и ремонта.

На международном рынке цена на наукоемкое изделие не доминирует. На первое место выходят:

1. наличие информационно-компьютерной технологии поддержки технической эксплуатации наукоемкой продукции на длительном цикле послепродажного обслуживания;

2. наличие технологии интегрированной логистической поддержки (ИЛП) технической эксплуатации;

3. наличие технологии экспорта в условиях новой экономической реальности (изменение базовых условий внешнеторгового контракта).

На первый план выходят новые востребованные факторы (движущие силы): эффективность информационно-логистического обеспечения, методы оптимизации финансовых, материальных, трудовых затрат и природных ресурсов. Движущей силой в организации мероприятий по интегрированной логистической поддержке экспорта наукоемких изделий выступает отечественное и зарубежное нормативно-правовое регулирование, эконометрическое моделирование общей стоимости «владения» изделием на длительном цикле его послепродажного обслуживания. Первоочередными задачами в разработке мер интегрированной логистической поддержки (ИЛП) является определение последовательности процедур кастомизации экспорта. Кастомизация экспорта подразумевает неукоснительное соблюдение требований зарубежных стандартов и международных спецификаций (АЕСМА⁴, DEF STAN⁵, MIL⁶), отечественных национальных стандар-

⁴ АЕСМА – ASD S1000D (ранее АЕСМА S1000D) – спецификация на выпуск технической документации с использованием общей базы модулей данных.

⁵ DEF STAN – стандарт DEF STAN 00-60 посвящен интегрированной логистической поддержке, разработан в Великобритании и де-факто стал международным стандартом. Состоит из 12 частей, описывающих руководства по анализу логистической поддержки (АЛП), электронное документирование, процедуры МТО и ТОиР.

⁶ United States Military Standard, MIL-STD, MIL-SPEC (*Система стандартов Министерства обороны США*) – стандарты, разрабатываемые в интересах Министерства обороны США. Эти стандарты применяются не только в военных, но и в гражданских отраслях.

тов Российской Федерации интегрированной логистической поддержки (ИЛП) и специализированных отраслевых стандартов системы менеджмента качества. Основной задачей отечественных разработчиков наукоемкой продукции остается обеспечение конкурентоспособности отечественной продукции на международных рынках. Повышение конкурентоспособности отечественной наукоемкой продукции на международном рынке возможно, если при проектировании кастомизируемого образца наукоемкого изделия применяются методы системного анализа к процессу интеграционно-логистического обеспечения экспорта. Страны-заказчики внимательно относятся к расчетам стоимости на техническую эксплуатацию наукоемких изделий, выставляют высокие требования к надежности изделия и в техническом задании (ТЗ) на разработку указывают высокий коэффициент готовности. Экспортируемая наукоемкая продукция характеризуется высоким уровнем сложности технических систем, и как следствие, высокой стоимостью «владения» изделием. Актуальным направлением повышения конкурентоспособности отечественной наукоемкой продукции на международном рынке является разработка процедур кастомизации экспорта. Кастомизация экспорта — это «тонкая настройка» интегрированной логистической поддержки технической эксплуатации «уникального наукоемкого изделия для отдельно взятой страны». Кастомизация процессов экспорта наукоемкой продукции содержит основные положения современной теории управления социально-экономическими системами. Кастомизация процессов экспорта в данном исследовании рассматривается с точки зрения формирования индивидуального подхода для удовлетворения потребностей

заказчика. Кастомизация экспорта нацеливает страны на долгосрочное международное сотрудничество. Кастомизация персонафицировано удовлетворяет нужды заказчика, но не выходит за требования стандартизации.

На международном рынке отечественные экспортируемые наукоемкие изделия должны отличаться высокой надежностью, выполнять наибольшее количество функций, быть ремонтпригодными, восстанавливаемыми, отказоустойчивыми, износостойкими, долговечными, сохраняемыми, и в итоге, являться эксплуатационно-экономически эффективными. Термин «эксплуатационно-экономическая эффективность» определяет эффективность, как меру совершенства конструкции наукоемкого изделия, включая совершенство всех составных частей изделия (СЧИ): система — подсистема — агрегат — блок — узел — ячейка. Эксплуатационно-экономическая эффективность рассматривает наличие и стоимость системы технической эксплуатации, которая исчисляется как соотношение коэффициента готовности изделия к общей стоимости «владения» изделием. В концепции технологии интегрированной логистической поддержки (ИЛП) изделий машиностроений (Судов Е. В. и др.) стоимость «владения» изделием включает затраты на приобретение изделия, а именно, суммарные затраты включают:

1. стоимость транспортирования изделия на объект эксплуатации в страну заказчика;
2. затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание;
3. затраты на поддержание работоспособности изделия за счет сформированной системы планирования материально-технического обслуживания, включающей наличие системы информационно-компьютерной поддержки тех-

нической эксплуатации, наличие системы информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и выделенных каналов связи;

4. затраты на разработку интерактивной электронной технической документации в виде интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) 4–5 классов;

5. затраты на разработку и сопровождение электронных каталогов запасных частей и принадлежностей одиночного и группового ЗИП;

6. затраты на разработку перечня предметов снабжения;

7. затраты на оплату труда отечественного технического персонала на установленном послепродажном периоде технической эксплуатации экспортируемого наукоемкого изделия.

Перед конструированием кастомизируемого наукоемкого изделия, требуется провести математическое моделирование показателей, выявить влияние зависимой переменной на одну или несколько независимых переменных. Регрессионный анализ является методом обработки статистических данных. Модель регрессии включает обработку исходных статистических данных, для общего понимания (предсказания) отношения зависимой и независимых переменных. Для проведения математического моделирования влияния тактико-технических характеристик и результирующих показателей эксплуатационно-экономической эффективности, необходимо воспользоваться требованиями отечественных стандартов надежности. Отечественные стандарты надежности включают три основных направления: математическая, статистическая и физическая теория надежности систем. Межгосударственный стандарт ГОСТ 27.002 «Надежность в технике. Термины и определения» регламентирует вопросы надежности

в технике, определяет основные термины и дает определения: средняя наработка до отказа; среднее время восстановления; срок службы; ресурс; математическое ожидание ресурса.

Организацию работ по обеспечению показателей эксплуатационно-технических характеристик осуществляют согласно национального стандарта РФ ГОСТ Р 56112-2014 «Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции ВЗ. Общие требования к комплексным программам обеспечения эксплуатационно-технических характеристик». При планировании экспорта отечественной наукоемкой продукции, учитываются особенности конструкций и вид наукоемких изделий. ГОСТ Р 56111 (Приложение А). Показатели надежности включают в себя девять взаимосвязанных показателей, а именно:

I — Вероятность безотказной работы за время типового цикла.

II — Вероятность безотказной работы.

III — Средняя наработка на отказ.

IV — Средняя наработка на отказ при выполнении типового цикла.

V — Средняя наработка на отказ, приводящий невыполнению задания.

VI — Параметр потока отказов.

VII — Интенсивность отказов.

VIII — Вероятность отказа определенного вида.

IX — Средняя наработка изделия на неплановый съем образца, определить с постоянными, не меняемыми параметрами.

Для расчета показателей надежности требуется определить с постоянными, не меняемыми параметрами. Для расчетов всех девяти показателей вероятностей надежно-

сти требуется определиться с постоянными переменными (const). Константой в случае экспорта наукоемких изделий является: T_3 — заданный промежуток времени. *Обоснование заданного промежутка времени, равного const*: любое наукоемкое изделие имеет определенный ресурс работоспособности, который закладывается при проектировании изделия. Ресурс работоспособности устанавливается в Техническом задании (T_3) на разработку изделия. Конструкторское бюро и разработчики-изготовители ресурс работоспособности устанавливают на основе проведенных НИОКР, с большим запасом, на основе научных исследований и испытаний. Требования к проведению испытаний устанавливаются «Инструкцией по пуску, наладке и обкатке изделия» (по отраслям). Этот параметр — ресурс работоспособности, вносится в сертификат на изделие. Сертификат является разрешительным документом, который подтверждает уровень качества и безопасности отечественной наукоемкой продукции и соответствие требованиям национальных стандартов Российской Федерации. Разрешительный сертификат выдается после представления образца отечественной наукоемкой продукции для испытаний в аккредитованный лабораторный центр или для испытаний на государственном центральном межвидовом полигоне. Сертификат имеет срок действия. Для экспортных изделий разрабатывается Сертификат происхождения, который на официальном уровне подтверждает страну, где была изготовлена продукция. Если по своему составу и количеству комплектующие наукоемкой продукции имеют **не более 50 %** иностранных РЭУ, то такая наукоемкая продукция считается отечественной. При проектировании наукоемкой продукции, предприятия-разработчики имеют утвержденный Представителем

Заказчика (ПЗ) перечень радиоэлементной базы (РЭУ). Перечень РЭУ рекомендуется использовать при проектировании отечественной наукоемкой продукции. Перечень утвержденной и согласованной к применению радиоэлементной базы является обязательным к применению, а применяемость контролируется системой менеджмента качества (СМК) предприятия-разработчика.

Другим ресурсом работоспособности является проектный ресурс. Проектный ресурс теоретически рассчитывается для кастомизируемой экспортируемой отечественной наукоемкой продукции (для конкретной страны различных климатических поясов).

Назначенный ресурс рассчитывается теоретически. Для кастомизируемой отечественной наукоемкой продукции назначенный ресурс рассчитывается на определенный момент времени. Таким образом, определяются (моделируются) границы продления назначенного ресурса. Назначенный ресурс увеличивается, если при проектировании изделия на этапах гарантийного, послегарантийного обслуживания и ремонта закладывается более высокое по стоимости плановое/внеплановое техническое обслуживание и ремонт. Важным понятием является то, что изделие после его длительной эксплуатации нельзя называть «старым».

Ресурс изделия продляется на послепродажном обслуживании за счет повышенного (более дорогого по стоимости) гарантийного/послегарантийного обслуживания и ремонта. Современные средства объективного контроля и диагностики позволяют выявлять ранние «усталости» изделий, успешно их обнаруживать и ремонтировать.

Практика экспорта авиационной продукции гражданского значения (транспортные, грузовые, санитарные

самолеты и др.) имеют ограничение на такой показатель, как ресурс работоспособности изделия.

В ряде зарубежных стран закон ограничивает перевозку пассажиров на самолетах гражданского значения до 20 лет. Поэтому при математическом моделировании базовой подсистемы показателей, требуется при расчетах показателей надежности выбирать период времени T_3 (заданный промежуток времени), равный 20 лет. Межгосударственный стандарт «Надежность в технике. Термины и определения» (дата обновления: 2017-03-01) дают следующее стандартизованное определение ресурсу изделия: «ресурс изделия — суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до момента достижения предельного состояния (п. 3.3.4. ГОСТ 27.002)». Для расчетов показателей надежности стандарт предлагает использовать *расчетный метод надежности* — метод, который основан на вычислении показателей надежности по справочным данным о надежности компонентов и комплектующих элементов изделия, опираясь на расчеты о надежности объектов аналогов, по данным о свойствах материалов и другой информации, имеющей отношение к расчетам надежности. Предприятия-изготовители для моделирования показателей надежности применяют методы, которые являются трудоемкими, а именно:

1) расчетно-экспериментальный метод определения надежности — метод оценки надежности изделия путем расчетов, при которых показатели надежности всех или некоторых составных частей объекта *определены экспериментально* (п. 3.7.10);

2) экспериментальный метод определения надежности — метод оценки показателей надежности путем

статистической обработки данных, полученных при испытании или эксплуатации объекта в целом (п. 3.7.11).

Для проведения математического моделирования базовой подсистемы показателей практически применяется расчетно-экспериментальный метод. Экспериментальный метод применить для расчетов надежности не представляется возможным. Требуемые для обработки данные являются охраняемые законом, имеют гриф «Для служебного пользования» (ДСП). Поэтому единственным методом расчета является *расчетный метод надежности* — метод, который основан на вычислении показателей надежности по справочным данным. Вычисление показателей надежности по справочным данным включает в себя данные о надежности изделий-аналогов; данные о свойствах материалов и другой полезной информации. К расчетному методу надежности относятся:

1. структурный метод расчета надежности (изделие поддается разукрупнению на элементы);

2. логико-вероятностный метод (ЛВМ) — построение модели функционирования описывается средствами математической логики, а расчеты свойств надежности — средствами теории вероятностей;

3. общий логико-вероятностный метод — построение событийно-логической модели;

4. метод деревьев отказов — разрабатываются графы отказов, представляющие собой схему булевой логики (рабочие и/или отказавшие состояния) отображаются символами логических знаков (-И-, -ИЛИ-, «запрет», «приоритете И», «исключающее ИЛИ» и «m из n» выборки;

5. метод Марковского моделирования — моделируется имитационная модель для получения значений требуемой точности, моделирование проводится с использованием

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru