

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

А.Г. Некрасов , профессор, д.н., внешний
совместитель /"Российский университет транспорта"
РУТ (МИИТ), Кафедра «Логистические транспортные
системы и технологии»

<https://rut-miit.ru/people/634295>

А. С. Сеницына, к.т.н.. Доцент Кафедра
«Логистические транспортные системы и
технологии»/"Российский университет транспорта"
РУТ (МИИТ), Кафедра «Логистические транспортные
системы и технологии»

<https://www.miit.ru/people/4100>

Э. В. Шарифли , магистр ФГБОУ ВО «Московский
автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)», 125319,
Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский
проспект, д.64.

<http://www.madi.ru>

Аннотация: В статье рассматриваются
системные нюансы становления методологии
системной инженерии применительно к сфере
логистики и управлению цепями поставок.
Логистический инжиниринг считается действенным

способом интеграции в управлении сложными организационно-техническими объектами (СОТО) применительно к сфере логистических систем. Особенностью способа считается интеграция процессов с шагами актуального цикла транспортно-логистических систем и цепей поставок в критериях сбойных обстановок при интермодальных и мультимодальных перевозках.

Ключевые слова: системная инженерия, сложные организационно-технические объекты, транспортно-логистическая система, логистический инжиниринг, интеграция процессов, модели жизненного цикла.

Annotation: The article discusses systemic aspects of the methodology of systems engineering methodology as applied to the field of logistics and supply chain management. Logistics Engineering is an effective method of integration in the management of complex organizational and technical objects (SOTO) in relation to the field of logistics systems. A feature of the method is the integration process with the stages of the life cycle of transport and logistics systems and supply chains in a bad situation with intermodal and multimodal transport.

Keywords: systems engineering, complex organizational and technical facilities, transport and logistics system, logistics engineering, process integration, life cycle model.

Одним из стезей, как демонстрирует вселенской навик, считается возведение инноваторских логистических систем на базе системных способов управления. Одним из их считается становление системной интеграции – логистического инжиниринга. Это позволит гарантировать способности наращивания производительности труда не менее чем на 4-5 %, собственно что нужно для заключения долговременных задач становления бизнеса. В одно и тоже время светит реализовать масштабные планы по модификации экономики от экспортно-сырьевого к инноваторскому социально-ориентированному типу становления. Между планов идет по стопам отметить повсеместное распространение нововведений, ускоренное становление науки, технологий и высокотехнологических производств; увеличение производительности секторов экономики экономики, понижения энергоемкости изготовления и увеличения производительности труда, а также модернизацию базовых промышленных производств, качественное обновление транспортной и энергетической инфраструктуры.

Создание и развитие Евразийского Экономического Союза (ЕЭС) стало инструментом в интеграционном развитии экономического и информационного пространства. Процессы интеграции направлены на повышение уровня функционирования логистических процессов, что сказывается на улучшении качества обслуживания

потребителей, снижении общих затрат и системных рисков. Применение принципов логистического инжиниринга является одним из важнейших условий для повышения эффективности деятельности интегрированных цепей поставок [1], [5].

В встроенной логистической системе все стратегические и тактические заключения по предлогу размещения инфраструктурной сети, складирования, упаковки, грузопереработки, транспортировки, управления припасами плотно взаимосвязаны и как раз данная связь оформляет базу системной интеграции. Дееспособность рулить встроенным ходом настолько же принципиальна, как и дееспособность сотворения инноваторского продукта. Дорога к системной интеграции имеет возможность протекать сквозь методологию, которую именуют инжиниринг (формирование, возведение, проектирование) или же реинжиниринг (развитие, реорганизация, перестройка, в случае если речь идет об уже деятельных системах) логистических процессов [4], [6].

Инжиниринг – это предоставление услуг по созданию и эксплуатации объектов промышленной, транспортной и строительной инфраструктуры. По определению Европейской экономической комиссии ООН, *инжиниринг* – это особая деятельность, связанная с созданием и эксплуатацией предприятий и объектов инфраструктуры – совокупность

проектных и практических работ и услуг, относящихся к инженерно-технической области и необходимых для строительства объекта и содействия его эксплуатации. Инжиниринг рассматривается в качестве основного инструмента формирования региональной и глобальной инфраструктуры и процессов логистики в современной экономике.

В современной более широкой системной трактовке объектами инжиниринга выступают сложные организационно-технические объекты (СОТО)/системы, искусственно создаваемые человеком. *Логистический инжиниринг* – это деятельность на основе системных принципов по обеспечению функционирования искусственно создаваемых объектов и систем промышленных, транспортных, торговых и информационных систем, охватывающих все этапы жизненного цикла логистических систем. Цикл инжиниринга соответствует этапам (структуре) жизненного цикла «исследование – разработка – эксплуатация/поддержка – утилизация» с учетом отраслевой специфики.

При претворении в жизнь логистического инжиниринга принципиально владеть детализированный проект с описанием ресурсов, которые возможно отметить для организации и обеспечения организационных процессов. Данный проект обязан держать формулировку политические деятели и предугадывать это рассредотачивание мощностей, денег, человеческих ресурсов, оснащения

и пр., которое способно гарантировать достижение целей с кратчайшими издержками.

Все программы логистического инжиниринга реализуются на основе [9]:

- системного анализа, целью которого является повышение уровня интеграции некоторых или всех аспектов логистической деятельности;
- осуществление сравнительного анализа, цель которого критическое сравнение имеющейся системы с лучшими образцами отраслевой практики и внедрение передового опыта;
- определения процедур, технологии и последовательности реализации намеченных целей при создании логистических систем;
- постоянный контроль и анализ полученных результатов с целью внесения оперативных и тактических изменений и новаций.

Принципы системного анализа являются основой инжиниринга любых логистических систем. При этом обязательно должны быть учтены:

- количество, типы и месторасположения складов;
- методы, способы и формы закупок и продаж;
- способы транспортировки и виды транспорта;
- политика по привлечению логистических посредников;
- методы и способы грузопереработки и места перевалки;
- основные методы обработки заказов;
- основные принципы и политика в управлении запасами;

- определены структуры, на которые возлагаются организация, обеспечение и координация работ по логистическому инжинирингу.

Для реализации проектов по инжинирингу можно прибегать к процедуре, которая состоит из 6 основных этапов:

Этап 1 – Определение целей;

Этап 2 – Определение операций, подлежащих инжинирингу;

Этап 3 – Анализ внутренней среды;

Этап 4 – Внешний сравнительный анализ;

Этап 5 – Оценка;

Этап 6 – Внедрение.

В настоящее время цепи поставок приобрели глобальный характер, все участники связаны воедино с помощью информационных систем, координирующих каждый этап совместной деятельности, работу логистической инфраструктуры и управление поставками промышленной

К основным направлениям интегрированной деятельности на транспорте, как правило, относят:

- технико-технологические факторы, охватывающие, в том числе непосредственную организацию процесса;
- проблему информационного обеспечения перевозочного процесса;
- организационно - правовые факторы, формы координации и взаимодействия разных видов транспорта;

- экономические факторы, выражающиеся в планировании грузопотоков.



Рис.1. Расходы в Азербайджане на грузовые и пассажирские перевозки в транспортном секторе, в % по годам.



Рис.2 – Грузооборот в Азербайджане в транспортном секторе, млн т-км

Сегодня автомобильные грузоперевозчики, на которых приходится основная часть погрузки, теряют свою долю рынка, при этом сегменты морских и железнодорожных перевозок увеличиваются. Несмотря на то, что автомобильные перевозки гораздо удобнее с точки зрения логистики и сроков доставки, экономические факторы и административные барьеры привели к тому, что грузопоток стал все больше смещаться на железную дорогу.

В настоящее время автомобильные перевозки продолжают расти, а динамика их роста, по предварительным оценкам, по-прежнему стремится к росту грузоперевозок. На многих предприятиях, где смогли расширить объемы сбыта, отмечается переключение грузов с автомобильного на железнодорожный транспорт. Клиенты объясняют это тем, что в нынешних условиях приходится оптимизировать логистические издержки. А один из способов этого – поиск таких цепочек поставок, которые позволяют укрупнить отправляемые партии грузов.

Таким образом, с учетом складывающейся ситуации на внутреннем и внешнем рынках вероятно повышение коммерческих перевозок грузов автомобильным транспортом в 2019г. почти на 20% к уровню 2014 г.

Данные о перевозках свидетельствуют о повышении объема грузооборота, как следствие неэффективности управления, ориентированного на функционально-процессные методы и не учитывающего нахождения логистических объектов на разных стадиях жизненного цикла. Технологии по перевозке грузов отделены от управления производственными активами, каждая из них имеет свой жизненный цикл, не совпадающий по времени и параметрам контроля.

В ряде случаев автоматизация процессов не охватывает различные этапы жизненного цикла системы, не проводится анализ технологий сбора и обработки данных, а переход на новые интеллектуальные информационные технологии не учитывает наличие обеспечивающих, вспомогательных систем, что приводит к автоматизации непроизводительного труда.

В основе технологий XXI века должны быть положены концепции адаптации и самоорганизации, основанные на методологии управления жизненным циклом транспортных и производственных систем. Инновационные технологии данного класса отнесены к так называемым «органичным» системам (organic system) и решают следующие группы задач:

- эффективное использование ресурсов;
- интеграция различных технологий и предприятий;

- обнаружение неисправностей (отказов) системы, ее элементов;
- восстановление эффективного функционирования системы.

Одним из методов повышения эффективности организации и управления транспортно-логистическими системами (ТЛС) является логистический инжиниринг, расширенная версия которого охватывает все этапы жизненного цикла (табл.1). В данной таблице приведены основные этапы жизненного цикла и виды деятельности, применительно к предприятию, проектам, процессам и проектам, являющимся элементами ТЛС.

Сейчас трудно представить себе современные территориально распределенные производственные и сервисные системы, входящие в состав международных корпораций и холдингов, не интегрированные в транспортные логистические системы, поддерживаемые инновационными технологиями. Используемые системы, средства и комплексы чаще всего относятся к классу сложных организационно-технических объектов (СОТО), особенностями которых являются: многоаспектность, много структурность и неопределенность функционирования, иерархию, избыточность элементов и связей, много вариантность реализации функций и процессов и мобильность компонентов.

Таблица 1 - Связь между стадиями ЖЦ и видами деятельности

Наименование стадии	Вид деятельности W, предусматривающий определение того, что делать	Вид деятельности H, предусматривающий определение того, как делать	Вид деятельности D, предусматривающий выполнение
Стадия планирования и создания	Разработка целей. Определение стратегии. Определение потребностей в процессах ТЛС.	Разработка требований. Определение концепции. Проектирование услуг ТЛС. Планирование технологии. Планирование обеспечения услуг.	Определение частей (компонентов). Предоставление услуг. Испытание. Поставка услуг.
Стадия эксплуатации деятельности	Определение потребностей в обеспечении. Определение использования.	Определение требований к эксплуатации ТЛС. Определение требований к логистической поддержке.	Эксплуатация системы. Логистическая поддержка процессов.
Стадия рециклинга и утилизации.	Определение потребностей в рециклинге.	Определение требований к рециклингу.	Рециклинг услуг. Снятие с эксплуатации.

Из-за повышения уровня сложности существующих и проектируемых СОТО, требуется существенное увеличение числа контролируемых параметров, характеризующих процессы функционирования. Исследования и практика показывает, что задержки и ошибки в управлении, мониторинге состояния процессов, могут привести к серьезным негативным последствиям. Это все в значительной степени зависит от уровня устойчивости логистических процессов, которые обеспечивают эффективность основных элементов систем (продукции) на протяжении всего жизненного цикла как самой продукции и услуг, так и

инфраструктуры [2],[3]. Возникает необходимость проектирования и обеспечения высокой результативности функционирования СОТО.

В соответствии со стандартом ISO 15288 (ISO/IEC 15288:2008) «Системная инженерия - процессы жизненного цикла систем»: «Жизненный цикл – это эволюция системы, продукции, услуги, проекта или иного рукотворного объекта от замысла до прекращения использования» [8]. Самое известное представление жизненного цикла в виде V-диаграммы, определяет логику построения и оценки всей системы (рис.3) [11] .



Рис. 3 - V-диаграмма жизненного цикла системы

Таким образом, чтобы обеспечить качество разработки, поддержки и снятия с производства продукта, необходимо учитывать особенности этих этапов. Как проектирование, так и снятие с производства изделия требует логистической поддержки. Термин «изделие» в данном контексте

является достаточно системной категорией. Под ним может подразумеваться как корабль, самолет, терминально-логистический центр, так и сложная компьютерная сеть, то есть *система*. При этом основным методологическим принципом рассматривается принцип системного подхода, который в первую очередь прикладывается к решению практических инженерных задач. При этом может быть учтена следующая классификация систем, которая включает в себя различные стадии жизненного цикла рассматриваемой системы [12]:

1. Целевая система (systems-of-interest) - та, которая подлежит созданию (или модернизации) командой инженеров и рассматривается на всём протяжении жизненного цикла;

2. Система в операционном окружении, система в эксплуатационной среде (system in operational environment) - одна из систем, которые окружают целевую систему в момент её эксплуатации.

3. Обеспечивающая система (enabling systems) - система, которая создаёт и поддерживает систему в ходе её жизненного цикла.

Нужно понимать, что любую систему можно классифицировать либо как целевую, либо как обеспечивающую, либо как систему в операционном окружении. Понятие системы является основным в системном инжиниринге и инженерной логистике.

Что же такое «системный инжиниринг» и «инженерная логистика»?

Системный инжиниринг (системная инженерия) - это все виды деятельности необходимые для обеспечения эффективного и рентабельного обеспечения системы (продукции) на протяжении всего срока ее службы, минимизации стоимости ее ЖЦ или междисциплинарная научная методология, включающая совокупность практических методов и методик решения комплексных проблем, основывающаяся на теории систем и процессах разработки систем как единого целого. Системный инжиниринг является более общей методологической основой для инженерной логистики. По определениям Международного общества инженеров-логистиков SOLE «инженерная логистика» это:

1. Методика и научный подход к управлению, инженерной разработке и технической деятельности, связанным с определением потребностей, планированием и материально-техническими ресурсами для обеспечения проектов, планов и операций;

2. Процесс интегрирования проектирования, управления движением ресурсов: материальных, человеческих, финансовых, информационных, в течение всего жизненного цикла изделия, системы либо сервиса.

С помощью системного инжиниринга можно обеспечивать возможности для реализации коллективных усилий по формированию и осуществлению набора процессов, необходимых для построения различных, в том числе логистических

систем в их развитии, включая замысел, реализацию, эксплуатацию и утилизацию.

Важнейшим компонентом методологического базиса системной инженерии являются международные стандарты. Сегодня стандарты системной инженерии разрабатываются, как правило, в неразрывном единстве и представляют развитую систему, в которую включены словарь и своды знаний, гармонизированные между собой основополагающие стандарты на процессы жизненного цикла систем и программных средств, а также руководства по их применению, стандарты по разработке концепций и правил моделей предприятия для их интеграции [7]. Таким образом, быстрыми темпами идет работа по формированию развитой системы нормативно-технической документации, содержащей описание методологического базиса создания систем различных классов и назначения, который на основе единого подхода задает рекомендованные правила такой работы, применимые в сфере логистического инжиниринга. То есть, понятие «системная инженерия» более широкое, чем «инженерная логистика» и «логистический инжиниринг».

Системная инженерия и инженерная логистика на всех этапах от выявления нужд потребителей и до определения необходимых функциональных возможностей системы, от документирования требований и до разработки и реализации проекта и проверки соответствия, сосредоточена на

всестороннем рассмотрении полного ЖЦ логистической системы, включая:

- обеспечение заданных функциональных возможностей и характеристик,
- соблюдение смет и графиков,
- контроль соответствия,
- производство и сопровождение,
- обучение персонала,
- вывод из эксплуатации и утилизацию.

Современная инженерная логистика используют широкий арсенал методов, средств и инструментов, включая различные виды моделирования, принятия решений и оптимизации, управления рисками, планирования и управления, также активно использует достижения различных отраслей знаний (рис.4).



Рис.4 - Место инженерной логистики в системной инженерии

Системная инженерия позволяет задать единую структуру для установления и развития связей и кооперации между сторонами, создающими и

использующими современные логистические системы, а на основе метода логистического инжиниринга интегрировать этапы жизненного цикла проектирования, эксплуатации, списания (рециклинга).

Так, например, развитие новых технологий в автомобильной отрасли в кратко - и среднесрочной перспективе должно быть связано с решением основных проблем: экология, безопасность, энерго - и ресурсосбережение в полном жизненном цикле автотранспортных средств (АТС)

Внедрение новых технологий, строительство и эксплуатация сложных логистических систем, как правило сопровождается моделированием на всех этапах жизненного цикла объекта, что соответствует лучшим практикам в области логистического инжиниринга. Поэтому постановка проблемы дальнейшего развития логистического инжиниринга не случайна. В его основе лежит понимание логистики как искусства и науки управления, разработки и организационно-технической поддержки жизненного цикла как продукта, так и систем. При таком подходе организация эффективного материального потока возможна только на основе глубоких знаний применяемых технологий и техники, то есть производственных, транспортных, складских процессов, их технологического единства и совместимости методик проектирования.

Авторы статьи рассматривают логистический инжиниринг в качестве организационно-технической (прикладной) деятельности по проектированию, применению и поддержке высокоэффективных технологических процессов и ресурсов в логистических системах с учетом отраслевых особенностей и стратегии развития компании. Логистический инжиниринг – это структурный и ресурсно-процессный подход по обеспечению адаптивного управления логистической системы на всех этапах жизненного цикла в условиях неопределенности и сбойных ситуаций.

Целевая функция логистического инжиниринга – создать уникальное логистическое решение, которое превратит логистический потенциал в конкурентные преимущества, повысит не только операционную эффективность, но и безопасность и устойчивость ЛС, в длительной стратегической перспективе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика: интегрированная цепь поставок/Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001.- 640 с.
2. Карташев А.В., Некрасов А.Г., Атаев К.И. Интегрированные системы поставок предметов снабжения наукоемкой продукции: монография. М.: Техполиграфцентр, 2013. – 254 с.
3. Карташев А.В., Некрасов А.Г., Атаев К.И. Управление жизненным циклом сложной наукоемкой продукции в интегрированных сетях поставок: монография. М.: PrintUp, 2016. -324 с.
4. Кравченко В.Ф., Кравченко Е.Ф., Забелин П.В. Организационный инжиниринг: учебное пособие. М.: «Изд-во ПРИОР», 1999. – 256 с.
5. Миротин Л.Б., Некрасов А.Г. Логистика интегрированных цепочек поставок: учебник. М.: Экзамен, 2003. – 256 с.
6. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса. Реинжиниринг организаций и информационные технологии. - М.: Финансы и статистика, 1997. - 336 с.
7. ГОСТ Р ИСО 14258-2008. Концепции и правила моделей предприятия. М.: Стандартиформ, 2009.
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. М.: Стандартиформ, 2006.
9. Электронный ресурс:
<https://www.stat.gov.az/source/transport/>

10. А. Левенчук. Системноинженерное мышление. -
2-я редакция. Электронный ресурс:
http://techinvestlab.ru/files/systems_engineering_thinking/systems_engine.