

УДК 656.073

**АЛГОРИТМ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ: АПРОБАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**<sup>1</sup>*М.А. Уткова, <sup>2</sup>Г.С. Телегин*<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», Мурманск, e-mail: utkova@mauniver.ru<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», Санкт-Петербург, e-mail: telegin@inbox.ru

**Аннотация.** В статье предложен алгоритм выбора рациональной международной схемы доставки технологического оборудования, ориентированный на последовательный учет характеристик груза, нормативных ограничений, параметров контейнерной партии, условий транспортной среды и критериев оценки маршрутов. Исследование выполнено на материале поставки контейнерной партии вертикальных многоступенчатых центробежных насосов по направлению Шанхай – Санкт-Петербург. В рамках апробации алгоритма рассмотрены четыре альтернативные схемы доставки: прямое море, прямое железнодорожное сообщение, мультимодальная схема «море + железнодорожный транспорт» и автомобильная доставка. Сопоставление маршрутов проведено по совокупности стоимостных, временных и технологических параметров. Установлено, что при несрочном характере поставки наиболее рациональной является мультимодальная схема, обеспечивающая сбалансированное сочетание затрат, срока доставки и требований к безопасному обращению с грузом. Полученный результат имеет методическое значение и может использоваться при предварительной логистической проработке международных контейнерных поставок сопоставимых видов технологического оборудования.

**Ключевые слова:** международная логистика, технологическое оборудование, выбор маршрута, контейнерные перевозки, мультимодальная доставка, насосное оборудование, алгоритм выбора, логистическая схема.

**ALGORITHM FOR SELECTING A RATIONAL INTERNATIONAL DELIVERY SCHEME FOR TECHNOLOGICAL EQUIPMENT: TESTING ON THE EXAMPLE OF PUMPING EQUIPMENT**<sup>1</sup>*M.A. Utkova, <sup>2</sup>G.S. Telegin*<sup>1</sup> Murmansk Arctic University, Murmansk, e-mail: utkova@mauniver.ru<sup>2</sup> Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, e-mail: telegin@inbox.ru

**Abstract.** The article proposes an algorithm for selecting a rational international delivery scheme for technological equipment based on the sequential consideration of cargo characteristics, regulatory restrictions, container shipment parameters, transport environment conditions, and route evaluation criteria. The study is carried out using the case of a container shipment of vertical multistage centrifugal pumps delivered from Shanghai to Saint Petersburg. As part of the algorithm testing, four alternative delivery schemes are examined: direct sea transport, direct rail transport, a multimodal sea-and-rail scheme, and road transport. The routes are compared using a set of cost, time, and technological criteria. The results show that for a non-urgent shipment the most rational option is the multimodal sea-and-rail scheme, as it provides a balanced combination of total costs, delivery time, and compliance with the requirements for the safe handling of the cargo. The proposed algorithm has methodological value and can be used for the preliminary logistics planning of international container shipments of similar types of technological equipment.

**Keywords:** international logistics, technological equipment, route selection, container transportation, multimodal delivery, pumping equipment, selection algorithm, logistics scheme.

Дата поступления статьи в редакцию: 07.04.2026

Дата принятия статьи в печать: 18.05.2026

**Введение**

Международная доставка технологического оборудования в последние годы осуществляется в условиях высокой вариативности маршрутов, роста инфраструктурных ограничений и нестабильности транспортной среды. Для российского рынка эта проблема особенно значима

в сообщении Китай – Россия, где выбор схемы перевозки все в меньшей степени определяется только тарифами и нормативными сроками. На практике решение зависит от сочетания нескольких факторов – характеристик груза, требований к упаковке и хранению, параметров контейнерной партии, состояния терминальной инфраструктуры и доступности транспортных сервисов. В таких условиях задача выбора маршрута приобретает не только прикладное, но и методическое значение.

Актуальность исследования обусловлена тем, что при организации международной перевозки технологического оборудования ошибка на стадии выбора логистической схемы приводит не только к удорожанию поставки, но и к повышению риска повреждения груза, увеличению сроков доставки и усложнению последующих операций в цепи поставки. Несмотря на наличие работ по мультимодальным перевозкам, контейнерной логистике и оценке транспортных альтернатив, в прикладной плоскости сохраняется дефицит компактного алгоритма, который позволял бы последовательно переходить от характеристик груза и условий поставки к выбору рационального маршрута.

#### *Цель исследования*

Цель статьи заключается в разработке алгоритма выбора рациональной международной схемы доставки технологического оборудования и его апробации на примере контейнерной поставки насосного оборудования по направлению Шанхай – Санкт-Петербург.

Для достижения поставленной цели в статье решаются следующие задачи: выявить теоретико-методические предпосылки алгоритмизации выбора маршрута в международной логистике; определить входные параметры алгоритма, включая характеристики груза, нормативные ограничения и параметры контейнерной партии; сформировать последовательность этапов алгоритмического выбора рациональной схемы доставки; апробировать предложенный алгоритм на конкретной международной поставке технологического оборудования; выполнить сравнительную оценку альтернативных маршрутов и обосновать рациональный вариант доставки; определить методические возможности и ограничения применения алгоритма.

Научная новизна исследования состоит в том, что выбор международной схемы доставки технологического оборудования представлен не как частное сопоставление транспортных альтернатив, а как последовательный алгоритм принятия логистического решения, учитывающий характеристики груза, нормативные ограничения, параметры партии, условия транспортной среды и совокупность критериев оценки маршрута.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования предложенного алгоритма при предварительной логистической проработке международных контейнерных поставок технологического оборудования со сходными транспортными свойствами.

#### *Результаты исследования*

Международная доставка технологического оборудования в последние годы осуществляется в более сложной и менее предсказуемой транспортной среде. Для российского рынка это связано с изменением конфигурации внешнеторговых потоков, перестройкой контейнерных сервисов, ростом нагрузки на отдельные логистические узлы и усилением зависимости маршрутов от состояния инфраструктуры. В результате выбор схемы перевозки уже не сводится к сопоставлению расстояния, тарифа и нормативного срока [2; 11, 14]. На направлении Россия – Китай данная тенденция проявляется особенно отчетливо. Морские, железнодорожные и смешанные схемы доставки различаются не только по стоимости и продолжительности перевозки, но и по устойчивости к задержкам, качеству терминальной обработки и предсказуемости прохождения операций. Для технологического оборудования это критично, поскольку увеличение числа перегрузок, нарушение условий хранения или нестабильность транспортного плеча повышают риск повреждения груза и сдвига сроков его последующего использования. Следовательно, задача выбора маршрута должна рассматриваться как поиск рациональной схемы, обеспечивающей приемлемое сочетание стоимости, срока, надежности и технологической допустимости перевозки [1; 3].

Современные исследования трактуют выбор маршрута как многокритериальную задачу. В работах, посвященных выбору мультимодальных схем перевозки, показано, что рациональное решение формируется на основе сопоставления стоимости, времени и риска, а не по одному

из этих параметров. Для международной доставки технологического оборудования это особенно важно: снижение транспортных издержек может сопровождаться ростом вероятности задержек, перегрузок и ухудшением условий обращения с грузом [4].

Исследования устойчивости логистических сетей и управления рисками мультимодальных перевозок дополняют этот подход акцентом на согласованности звеньев цепи. Практическая результативность маршрута определяется не только характеристиками отдельного участка, но и качеством терминальной обработки, стыковки видов транспорта, документального сопровождения и способности цепи сохранять работоспособность при отклонениях. Тем самым в научной литературе закрепляется подход, в рамках которого выбор маршрута понимается как процедура последовательного отбора и оценки альтернатив по системе критериев [5; 6].

Несмотря на развитие исследований в области мультимодальных перевозок и контейнерной логистики, в прикладной плоскости сохраняется методический разрыв. Большинство работ либо анализирует транспортные коридоры на макроуровне, либо сопоставляет отдельные виды транспорта, тогда как при организации международной доставки технологического оборудования требуется более практический инструмент – алгоритм, позволяющий переходить от характеристик груза и условий перевозки к выбору конкретной логистической схемы [1].

В статье под алгоритмом выбора рациональной международной схемы доставки понимается последовательность этапов, включающая идентификацию характеристик груза, учет нормативных ограничений, формирование расчетной единицы поставки, отбор допустимых маршрутов, их сопоставление по ключевым критериям и выбор итогового варианта с учетом условий его применимости. Такая постановка задачи позволяет перевести исследование из уровня частного сравнения маршрутов в уровень методической рекомендации для организации доставки технологического оборудования [4; 5].

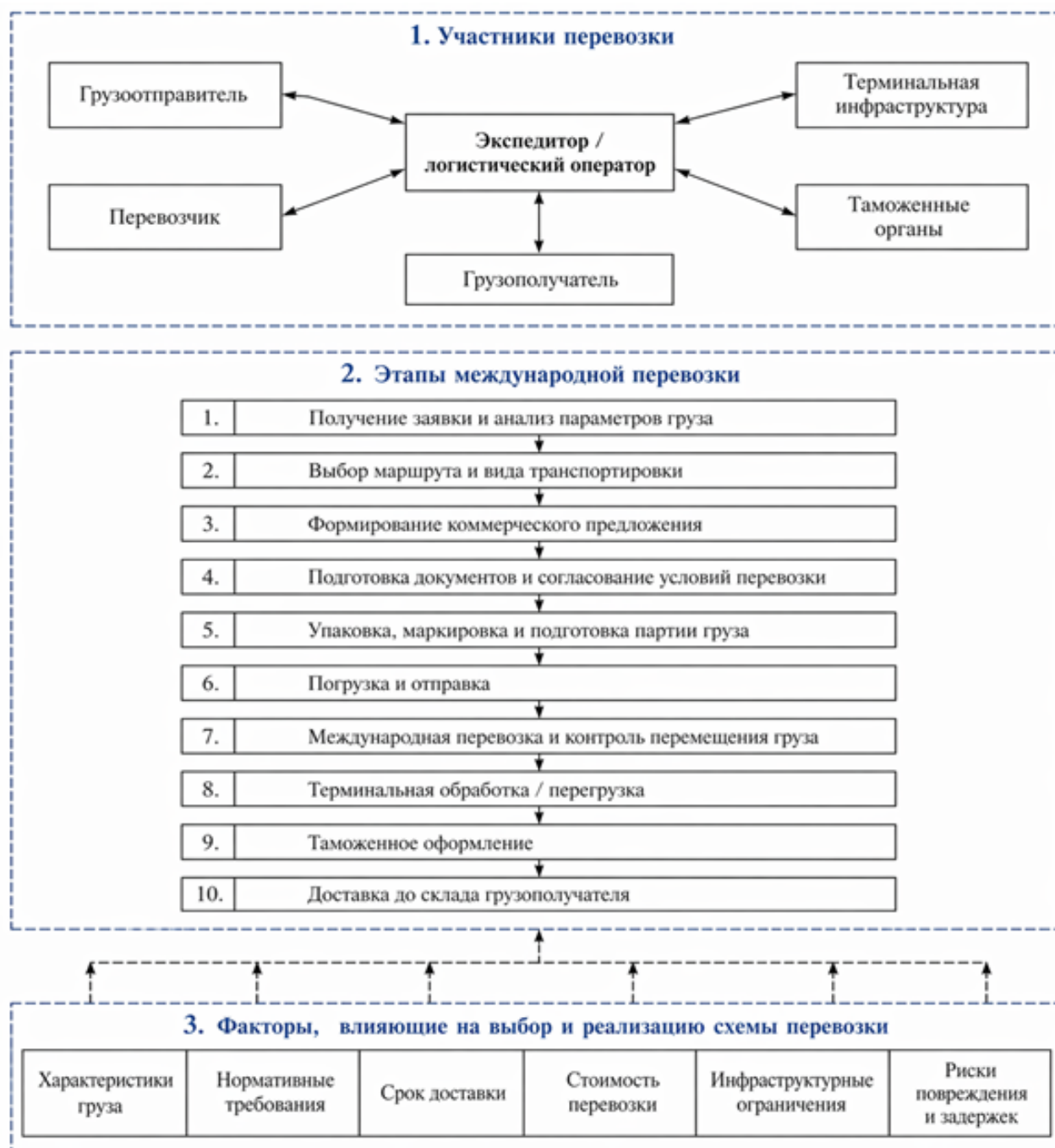
Выбор маршрута доставки технологического оборудования целесообразно рассматривать как последовательную процедуру отбора и оценки допустимых альтернатив. В прикладной логистике это особенно важно, поскольку решение принимается в условиях неоднородных ограничений: часть из них задается свойствами груза, часть – нормативными требованиями, часть – состоянием транспортной инфраструктуры и доступностью конкретных сервисов.

Как показывает рис. 1, выбор маршрута формируется на стыке нескольких групп факторов: свойств груза, нормативных требований, состава участников перевозки, последовательности логистических операций и состояния инфраструктуры.

Это означает, что даже экономически выгодная схема может оказаться нерациональной, если она повышает риск повреждения оборудования, не обеспечивает допустимые условия перевозки или зависит от перегруженных терминальных узлов [2; 5].

В рамках настоящего исследования алгоритм строится на четырех принципах. Во-первых, выбор маршрута начинается с идентификации характеристик груза и условий его перевозки. Во-вторых, к сравнению допускаются только те схемы, которые не противоречат нормативным и технологическим ограничениям. В-третьих, оценка альтернатив проводится на единой расчетной базе – применительно к одной и той же контейнерной партии. В-четвертых, итоговое решение формируется по совокупности критериев: стоимости, сроку, надежности и технологической совместимости маршрута с грузом [7; 8]. Тем самым алгоритм включает четыре взаимосвязанных блока: формирование входных параметров, отбор допустимых схем доставки, сравнительную оценку альтернатив и интерпретацию результата с учетом условий его применимости.

Для апробации алгоритма рассматриваются вертикальные многоступенчатые центробежные насосы, применяемые в системах отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения и пожаротушения. В логистическом отношении данный груз относится к промышленному оборудованию, для которого существенное значение имеют сохранность в пути, устойчивость упаковки, корректное крепление в транспортном модуле и соблюдение условий хранения. Поэтому маршрут в данном случае оценивается не только по стоимости и сроку, но и по способности обеспечить безопасное обращение с оборудованием в процессе международной перевозки [11-13]. С точки зрения алгоритма ключевыми входными параметрами выступают штучный характер поставки, наличие индивидуальной упаковки, возможность контейнеризации, чувствительность к механическим воздействиям и необходимость защиты от влаги при хранении и транспортировании.



*Рис. 1. Участники, этапы и факторы выбора международной схемы перевозки промышленного оборудования (составлено авторами)*

Дополнительно учитывается наличие сопроводительных документов, обеспечивающих идентификацию груза и подтверждение его соответствия установленным требованиям. Именно эта совокупность характеристик определяет, какие транспортные схемы могут быть признаны допустимыми на предварительном этапе анализа.

Нормативный контур перевозки задается требованиями технического регулирования и стандартов, применимых к машинам и оборудованию (табл. 1).

Для рассматриваемой категории груза принципиальное значение имеют требования безопасности обращения продукции, правила транспортирования, упаковки и хранения, а также условия защиты оборудования от внешних воздействий. Следовательно, коммерчески привлекательный маршрут не может считаться рациональным, если он не обеспечивает допустимые условия обращения с грузом.

Таблица 1

**Нормативные ограничения и логистические требования к перевозке насосного оборудования**

Нормативный документ	Что регулирует	Логистическое значение
ТР ТС 010/2011	Безопасность машин и оборудования при обращении, транспортировании и хранении	Требует выбирать схему перевозки, обеспечивающую сохранность и безопасное обращение с оборудованием
ГОСТ 23216-78	Упаковку, транспортирование, крепление и защиту от механических воздействий	Обязывает обеспечивать надежное размещение и крепление груза в контейнере или транспортном средстве
ГОСТ 15150-69	Условия хранения и транспортирования с учетом климатических факторов	Требует учитывать защиту от осадков, температурный режим и необходимость закрытых транспортных средств

Важным входным параметром алгоритма является и упаковка грузового места. Для технологического оборудования она выполняет защитную функцию и снижает риск повреждения изделия при перемещении, складировании и перевозке.

В рассматриваемом случае используется индивидуальная транспортная упаковка, позволяющая сохранить оборудование в процессе международной доставки и обеспечить его дальнейшее размещение в контейнере без дополнительной переработки грузовой единицы.

Таким образом, на данном этапе формируется исходный массив данных, включающий характеристики груза, нормативные ограничения, требования к упаковке и условиям перевозки. Именно эти параметры используются далее для отбора допустимых маршрутов [15; 16].

Для сопоставления альтернативных маршрутов в исследовании используется единая расчетная единица – контейнерная партия.

Такой подход исключает искажение результата из-за различий в объеме поставки или формате отправки и позволяет сравнивать маршруты применительно к одной и той же грузовой единице [8].

В качестве базового модуля принимается стандартный 40-футовый контейнер (табл. 2).

Таблица 2

**Параметры груза и 40-футового контейнера, значимые для алгоритмического выбора маршрута**

Показатель	Единица груза / партия	40-футовый контейнер	Значение для выбора маршрута
Наименование груза	Вертикальный многоступенчатый центробежный насос	–	Определяет требования к упаковке, креплению и условиям перевозки
Количество в партии	300 шт.	1 контейнер	Позволяет сравнивать маршруты на единой расчетной базе
Длина единицы груза	95 см	Внутренняя длина – 12,045 м	Подтверждает допустимость размещения партии в контейнере
Ширина единицы груза	38,5 см	Внутренняя ширина – 2,330 м	Влияет на схему укладки и количество рядов
Высота единицы груза	38 см	Внутренняя высота – 2,350 м	Позволяет оценить допустимость штабелирования
Объем единицы груза	0,139 м <sup>3</sup>	Грузовместимость – 66 м <sup>3</sup>	Используется для расчета общего объема партии
Масса нетто единицы груза	64 кг	Максимальная загрузка – 30 480 кг	Используется для расчета массы партии
Масса упаковки единицы груза	17 кг	Тара – 3 900 кг	Учитывается при расчете массы брутто

продолжение табл. 2

окончание табл. 2			
Показатель	Единица груза / партия	40-футовый контейнер	Значение для выбора маршрута
Масса брутто единицы груза	81 кг	–	Характеризует фактическую нагрузку на контейнер
Общий объем партии	41,7 м <sup>3</sup>	66 м <sup>3</sup>	Подтверждает возможность размещения без превышения объема
Общая масса брутто партии	24 300 кг	30 480 кг	Подтверждает возможность перевозки без превышения допустимой нагрузки
Формат отправки	Контейнерная партия	Закрытый крупнотоннажный модуль	Делает сопоставление альтернативных маршрутов корректным



Рис. 2. Транспортная упаковка насосного агрегата

Его использование обеспечивает перевозку оборудования в закрытом транспортном пространстве, унифицирует погрузочно-разгрузочные операции и создает сопоставимую основу для анализа различных схем доставки. Параметры контейнера и единицы груза показывают, что партия насосного оборудования может быть размещена в одном контейнере без превышения ограничений по массе и объему.

Для рассматриваемой поставки расчетная партия составляет 300 единиц.

Принципиально важно, что контейнеризация в данном случае рассматривается не только как способ размещения груза, но и как самостоятельный фактор выбора маршрута. Для технологического оборудования существенны схема укладки, допустимость штабелирования, распределение массы и наличие крепежных элементов, исключающих продольное и поперечное смещение груза.

Соответственно, пригодность маршрута определяется не только возможностью физически перевезти контейнер, но и тем, насколько схема доставки совместима с условиями безопасного размещения и крепления оборудования.

Завершающим элементом формирования входных параметров выступают маркировка грузовых мест и комплект сопроводительных документов. Для международной доставки оборудования этот блок важен с практической точки зрения, поскольку влияет на идентификацию груза, корректность терминальной обработки и прохождение таможенных процедур.

Итак, были определены входные параметры алгоритма: характеристики груза, нормативные ограничения, формат контейнерной партии и условия ее размещения. Это создает методическую основу для следующего этапа исследования – построения алгоритма выбора маршрута и его апробации на конкретной международной поставке.

Выбор маршрута доставки технологического оборудования не может сводиться к механическому сопоставлению стоимости и срока перевозки.

До начала сравнения альтернатив необходимо зафиксировать исходные условия, в пределах которых принимается логистическое решение. Только в этом случае выбор маршрута приобретает не интуитивный, а методически обоснованный характер [4; 5].

В рамках настоящего исследования исходные условия выбора целесообразно сгруппировать в четыре блока.

Первый блок образуют параметры груза. Для технологического оборудования принципиальное значение имеют габаритно-весовые характеристики, способ упаковки, требования к креплению, чувствительность к механическим воздействиям, условия хранения и допустимость контейнеризации. Эти параметры выполняют фильтрующую функцию, поскольку сразу ограничивают круг маршрутов, пригодных для практического использования [15].

Второй блок связан с параметрами поставки. К нему относятся размер партии, формат отправки, направление перевозки, конечная точка доставки и степень срочности. Для рассматриваемой задачи важно, что объектом выбора выступает контейнерная партия технологического оборудования, перевозимая по конкретному международному направлению. Это позволяет сопоставлять маршруты на единой расчетной основе и исключать искажение результата, связанное с различием условий поставки [8].

Третий блок составляют параметры транспортной среды. В их число входят доступные виды транспорта, конфигурация маршрутов, наличие перегрузочных операций, состояние терминальной инфраструктуры, вероятность задержек на отдельных участках и предсказуемость прохождения логистических процедур. Именно этот блок делает алгоритм чувствительным к реальным условиям международной перевозки, поскольку формально доступный маршрут не всегда сохраняет практическую пригодность при перегрузке узлов или нестабильности сервиса [1; 2; 11].

Четвертый блок образуют критерии оценки альтернатив. В настоящем исследовании к ним относятся совокупная стоимость перевозки, фактическое транзитное время, технологическая совместимость маршрута с характеристиками груза, операционная надежность логистической цепи и устойчивость решения к типовым отклонениям. Такой набор критериев позволяет уйти от упрощенного выбора по одному показателю и перейти к сопоставлению маршрутов по их реальной логистической пригодности [4; 5; 8].

С учетом обозначенных условий алгоритм выбора рациональной схемы доставки технологического оборудования может быть представлен как последовательность взаимосвязанных этапов.

На первом этапе осуществляется идентификация характеристик груза. Здесь фиксируются параметры, определяющие логистическую специфику оборудования: габариты, масса, упаковка, требования к хранению, креплению и допустимости перегрузок. Смысл этапа состоит в том, чтобы перевести технические свойства изделия в конкретные ограничения для перевозки.

На втором этапе проверяются нормативные и технологические ограничения. После установления характеристик груза оценивается соответствие потенциальных схем перевозки обязательным требованиям к транспортированию и хранению оборудования. Если маршрут не обеспечивает допустимые условия обращения с грузом, он исключается из дальнейшего анализа независимо от своей стоимости или скорости.

На третьем этапе формируется расчетная единица поставки. Для контейнерной международной перевозки такой единицей выступает контейнерная партия. Ее определение необходимо для того, чтобы сравнение маршрутов велось применительно к реальному объему груза, а не к условной транспортной операции.

На четвертом этапе формируется множество допустимых альтернатив. После фиксации параметров груза и партии отбираются маршруты, которые в принципе могут быть использованы для данной поставки. На этом шаге исключаются варианты, не соответствующие условиям контейнеризации, характеру груза, срочности доставки или доступности транспортных сервисов.

На пятом этапе проводится сравнительная оценка альтернатив. Допустимые маршруты сопоставляются по совокупной стоимости, сроку доставки, операционной надежности, технологической совместимости с грузом и чувствительности к инфраструктурным ограничениям. Ни один из критериев не рассматривается изолированно: низкая стоимость не компенсирует высокий риск задержки, так же как короткий срок не оправдывает маршрут, повышающий вероятность повреждения оборудования.

На шестом этапе выполняется отсев условно приемлемых, но нерациональных схем. Практика международной логистики показывает, что часть маршрутов может оставаться формально допустимой, но не обеспечивать приемлемого соотношения параметров. Поэтому после сравнительной оценки исключаются варианты, чрезмерные по стоимости, нестабильные по сроку или избыточно чувствительные к перегрузке инфраструктуры.

На седьмом этапе осуществляется выбор рациональной схемы доставки. Рациональным признается не просто самый дешевый или самый быстрый вариант, а маршрут, который в наибольшей степени соответствует совокупности требований поставки и обеспечивает наилучшее сочетание стоимости, времени, надежности и технологической допустимости.

На заключительном этапе проводится проверка условий применимости результата. Итоговое решение должно сопровождаться указанием обстоятельств, при которых оно сохраняет рациональность (рис. 3).

Для международной логистики это особенно важно, поскольку изменение загрузки терминалов, доступности платформ, конфигурации сервисов или уровня срочности поставки способно привести к пересмотру выбранного маршрута.



Рис. 3. Алгоритм выбора рациональной схемы доставки технологического оборудования (составлено авторами)

Апробация алгоритма выполнена на примере контейнерной поставки 300 вертикальных многоступенчатых центробежных насосов по маршруту Шанхай – Санкт-Петербург. В качестве расчетной единицы принят один 40-футовый контейнер, что позволяет сопоставлять альтернативные схемы доставки на единой базе. В анализ включены четыре допустимых маршрута: прямое море, прямое железнодорожное сообщение, схема «море + железнодорожный транспорт» через Владивосток и прямая автомобильная доставка. Их базовые временные ориентиры составляют соответственно 50–55, около 20, 25–30 и 13–15 дней. Ключевым этапом апробации стала верификация стоимостных параметров. В отличие от ранней расчетной версии, в настоящем варианте статьи экономический блок опирается на открытые рыночные ставки для 40-футового контейнера по сопоставимым маршрутам Китай – Россия. Такой подход не снимает полностью ценовую вариативность, но делает происхождение стоимостных ориентиров прозрачным и проверяемым. Открытые стоимостные ориентиры по альтернативным схемам доставки представлены в таблице 3. Для прямой морской схемы в качестве рыночного ориентира использованы публичные ставки на перевозку 40-футового контейнера из Восточного Китая в Санкт-Петербург. По данным открытых источников, такой диапазон составляет 2,5–3,5 тыс. долл. США при сроке 35–55 дней. Для прямого железнодорожного сообщения тарифные ориентиры заметно выше – 4,5–7,0 тыс. долл. США при сроке 18–25 дней, что подтверждает преимущество железной дороги по времени, но не по стоимости [11; 12].

Для мультимодальной схемы через Владивосток открытые данные позволяют использовать два сопоставимых ориентира: морское плечо Шанхай – Владивосток оценивается в 1,75–2,10

тыс. долл. США при сроке 5–8 дней, а полная доставка 40-футового контейнера через российский Дальний Восток – около 5,3 тыс. долл. США. Для направления на Санкт-Петербург это не дает точной котировки, но позволяет обоснованно рассматривать схему «море + железнодорожный транспорт» как промежуточную по стоимости между прямым морем и автодоставкой [9; 13].

Прямая автомобильная доставка остается наиболее дорогой альтернативой. По открытым публикациям, перевозка 40-футового контейнера по направлению Шанхай – западная часть России оценивается примерно в 10,5 тыс. долл. США и выше. Следовательно, автомобильная схема экономически оправдана только при высокой срочности поставки, когда временной фактор перевешивает ценовой.

Сопоставление открытых тарифных ориентиров показывает, что минимальная стоимость характерна для прямой морской схемы, минимальный срок – для автомобильной, а железнодорожная и смешанная схемы занимают промежуточное положение.

Таблица 3

**Открытые стоимостные ориентиры по альтернативным схемам доставки  
контейнерной партии насосного оборудования**

Маршрут	Открытый тарифный ориентир для 40-футового контейнера	Ориентир по сроку	Методическое значение
Прямое море, Восточный Китай – Санкт-Петербург	2,6–3,5 тыс. долл. США	35–55 дней	Наиболее экономичная, но наиболее медленная схема
Прямое Ж/Д, Китай – Санкт-Петербург	4,5–7,0 тыс. долл. США	18–25 дней	Более быстрый, но существенно более дорогой вариант
Море + Ж/Д через Владивосток	от 5,3 тыс. долл. США	25–30 дней	Компромисс между сроком и устойчивостью при работе через Дальний Восток
Авто, Китай – западная часть РФ	около 10,5 тыс. долл. США и выше	13–15 дней	Наиболее быстрый, но экономически наименее выгодный вариант

Примечание – совокупная стоимость в табл. 3 определена на основе авторской калькуляции по открытым рыночным ставкам и публичным тарифным ориентирам на сопоставимую дату.

Приведенные значения следует интерпретировать как верифицируемые интервальные ориентиры, а не как фиксированные коммерческие котировки.

На этапе сравнительной оценки алгоритма допустимые маршруты сопоставляются по четырем критериям: стоимости, сроку доставки, технологической совместимости с грузом и чувствительности к инфраструктурным ограничениям.

Такой подход позволяет перейти от формального сравнения транспортных схем к выбору маршрута, наиболее соответствующего условиям поставки технологического оборудования. Логика алгоритма требует учитывать не только цену перевозки, но и то, насколько маршрут обеспечивает сохранность груза, предсказуемость срока и устойчивость к перегрузке транспортных узлов.

Прямое море является наиболее экономичным вариантом, однако уступает альтернативам по продолжительности транспортного цикла. Автомобильная схема, напротив, обеспечивает минимальный срок, но характеризуется наибольшими затратами и потому оправдана главным образом для срочных поставок. Прямое железнодорожное сообщение занимает промежуточное положение: оно заметно быстрее морского маршрута, но дороже его и чувствительно к загрузке сети и дефициту платформ.

Наиболее сбалансированной в рассматриваемом случае выступает схема «море + железнодорожный транспорт», сочетающая умеренный срок доставки с приемлемой стоимостью и контейнерной совместимостью груза.

Таблица 4

**Сравнительная оценка альтернативных маршрутов в рамках алгоритма выбора**

Маршрут	Стоимость	Срок доставки	Технологическая совместимость с грузом	Инфраструктурная устойчивость	Итоговая оценка
Прямое море	911 901 руб.	50–55 дней	Высокая	Средняя	Экономичен, но медленный
Прямое Ж/Д	949 000 руб.	около 20 дней	Высокая	Средняя–низкая	Быстрый, но чувствителен к загрузке сети
Море + Ж/Д	553 000 руб.	25–30 дней	Высокая	Средняя	Наиболее сбалансированный вариант
Авто	1 693 000 руб.	13–15 дней	Высокая	Средняя	Самый быстрый, но чрезмерно дорогой

Сопоставление альтернатив, представленное в табл. 4, показывает, что выбор маршрута по одному показателю приводил бы к разным результатам: по стоимости лидирует прямое море, по сроку – автомобильная доставка. Однако ни одна из этих схем не обеспечивает наилучшего сочетания параметров для контейнерной партии насосного оборудования. С учетом совокупности критериев наиболее рациональной оказывается мультимодальная схема «море + железнодорожный транспорт», которая обеспечивает приемлемый срок перевозки при минимальных совокупных затратах и соответствует требованиям к безопасному обращению с грузом. Именно этот вывод формирует основание для итогового выбора маршрута на следующем этапе алгоритма.

При всей прикладной ценности предложенный алгоритм не является универсальной формулой выбора. Его корректное использование возможно только при наличии достоверных исходных данных о грузе, параметрах партии, формате отправки и наборе доступных маршрутов. Если исходная информация неполна либо меняется уже в процессе принятия решения, устойчивость результата снижается. Второе ограничение связано с предметной областью исследования. Алгоритм разработан применительно к международной контейнерной доставке технологического оборудования, для которого существенны требования к упаковке, креплению, хранению и сохранности в пути. Его прямое применение к навалочным, наливным, скоропортящимся или опасным грузам потребует изменения состава критериев и включения дополнительных ограничителей. Следовательно, универсальность алгоритма носит не абсолютный, а типологический характер.

Существенное значение имеет и изменчивость транспортной среды. Международные маршруты в сообщении Китай – Россия зависят от загрузки терминалов, доступности железнодорожных мощностей, интенсивности морских сервисов, режима работы пограничных переходов и общей конфигурации внешнеторговых потоков. Поэтому алгоритм дает корректный результат лишь в пределах той инфраструктурной ситуации, в которой проводится оценка. Изменение загрузки узлов, расписания сервисов или срочности поставки способно сместить итоговую рациональность маршрута. Ограничения касаются и экономической интерпретации результата.

В статье стоимостная оценка строится на открытых рыночных ставках и публичных тарифных ориентирах по сопоставимым направлениям. Такой подход делает экономический блок более прозрачным, однако не отменяет того, что фактическая коммерческая котировка зависит от даты расчета, условий договора, страховых расходов, терминальных сборов и иных сопутствующих затрат. Следовательно, приведенные значения следует рассматривать как верифицируемые ориентиры для сравнительного анализа, а не как фиксированные тарифы.

Наконец, рациональность маршрута в рамках статьи понимается не как минимальная цена или минимальный срок сами по себе, а как наилучшее решение в пределах заданных условий. Для несрочной контейнерной поставки технологического оборудования одна схема может быть наиболее обоснованной, тогда как при изменении объема партии, структуры затрат или степени срочности итоговый выбор будет иным. В этом состоит не слабость, а прикладная состоятельность алгоритма: он задает логику профессионального выбора, а не подменяет его формально универсальным ответом.

Таким образом, границы применимости алгоритма определяются полнотой исходных данных, сопоставимостью характеристик груза с предметной областью исследования и актуальностью инфраструктурной ситуации. При соблюдении этих условий алгоритм может использоваться как устойчивый методический инструмент организации международной доставки технологического оборудования.

#### Заключение

В ходе исследования разработан алгоритм выбора рациональной международной схемы доставки технологического оборудования, основанный на последовательном учете характеристик груза, нормативных ограничений, параметров партии, условий транспортной среды и критериев оценки альтернатив.

Апробация алгоритма на примере контейнерной поставки насосного оборудования по направлению Китай – Санкт-Петербург показала, что при несрочном характере перевозки наиболее рациональной является схема «море + железнодорожный транспорт». Ее преимущество определяется сбалансированным сочетанием совокупных затрат, приемлемого срока доставки и технологической совместимости с условиями контейнерной перевозки. Полученный результат имеет не только прикладное, но и методическое значение. Предложенный алгоритм может использоваться как основа предварительной логистической проработки международных контейнерных поставок сопоставимых видов технологического оборудования. При этом его применение требует учета полноты исходных данных, специфики груза, актуальных тарифных ориентиров и состояния транспортной инфраструктуры.

#### Литература

1. Бардаль А.Б. Россия и Китай: взаимодействия в сфере наземного транспорта на современном этапе // Регионалистика. 2024. Т. 11, № 2. С. 59-73. DOI: 10.14530/reg.2024.2.59 EDN: VXADVI.
2. Голубчик А.М., Пак Е.В. Актуальные вопросы логистики морских перевозок контейнеров в Россию: некоторые уроки для участников ВЭД // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 6. С. 83-90. DOI: 10.24412/2072-8042-2024-6-83-90 EDN: MXQOZR.
3. Ковалева И.В., Ван Т. Оценка развития транспортной логистики Китайской Народной Республики // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2024. № 4. С. 137-146. DOI: 10.47576/2949-1894.2024.4.4.016 EDN: ASLEXS.
4. Koohathongsumrit N., Chankham W., Meethom W. Multimodal transport route selection: An integrated fuzzy hierarchy risk assessment and multiple criteria decision-making approach // Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. 2024. Vol. 28. Art. 101252. DOI: 10.1016/j.trip.2024.101252 EDN: PFFVNB.
5. Ouedraogo C., Barlogis R., Montarnal A., Gourc D., Rosemont C. Framework for real-time multimodal container transport risk management // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2026. Vol. 165. Art. 113108. DOI: 10.1016/j.engappai.2025.113108 EDN: XXOMSN.
6. Wang Y., Song R., Zhao Z., Zhao R., Zhang Z. A multimodal material route planning problem considering key processes at work zones // PLOS ONE. 2024. Vol. 19, no. 6. Art. e0300036. DOI: 10.1371/journal.pone.0300036 EDN: HNQVOR.
7. Панов А.В. Развитие электронного оформления перевозок из России в Китай // Российский внешнеэкономический вестник. 2025. № 6. С. 63-76. DOI: 10.24412/2072-8042-2025-6-63-76 EDN: URBARL.
8. Панов А.В. Оценка экономической эффективности интермодальных контейнерных перевозок из России в Китай // Российский внешнеэкономический вестник. 2026. № 1. С. 122-130. DOI: 10.64545/2072-8042-2026-1-122-130 EDN: AIVUZA.
9. Перская В.В., Аржаев Ф.И., Ван Я. Системная оценка Транскаспийского маршрута международного транспортного коридора «Север - Юг» методом динамического норматива // Регионоведение. 2024. Т. 32, № 2. С. 308-325. DOI: 10.15507/2413-1407.127.032.202402.308-325 EDN: BIVECE.
10. Пак Е.В., Голубчик А.М. Особенности страхового обеспечения логистики внешней торговли России // Российский внешнеэкономический вестник. 2025. № 4. С. 43-52. DOI: 10.24412/2072-8042-2025-4-43-52 EDN: YWXEUF.
11. Шарова И.В., Швандар Д.В., Алтунян Н.Ю. и др. Трансформация морской контейнерной логистики России под влиянием пандемии и санкционных ограничений // Вестник Евразийской науки. 2025. Т. 17, № S5. EDN: ZHMUNA.
12. Rail freight vs sea freight from China to Russia // Tonlexing. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tonlexing.com/rail-freight-vs-sea-freight-china-to-russia/> (дата обращения: 21.04.2026).

13. Shipping rates from China to Russia in 2026 // Dantful International Logistics. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dantful.com/shipping-rates-from-china-to-russia/> (дата обращения: 21.04.2026).
14. Транспорт в России. 2024: стат. сб. / Росстат. Москва: Росстат, 2024.15. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 18 окт. 2011 г. № 823. [Электронный ресурс]. URL: <https://eesc.eaeunion.org/comission/department/deptexreg/tr/bezopMashines.php> (дата обращения: 21.04.2026).