

Рубрика 1. ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ

Направление – Транспортные и транспортно-логистические системы

УДК [UDC] 656.073

DOI 10.17816/transsyst20217276-86

© Г.В. Гогричани<sup>1</sup>, А.Н. Ляшенко<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта»

<sup>2</sup>Министерство экономического развития Российской Федерации  
(Москва, Россия)

## ВЫБОР ЛУЧШИХ РЕШЕНИЙ ПРИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ НЕФТИ

**Обоснование:** Для организации мультимодальных перевозок и выбора лучшего варианта маршрута по доставке топлива необходимо разработать алгоритм выбора лучшего решения из рассматриваемых. Об этом указывается в Стратегии научно-технологического развития Холдинга ОАО «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу 2030 года («Белая книга», где на стр. 25–26 говорится о необходимости разработки новых транспортно-логистических продуктов и услугах в глобальных транспортных цепочках в развитии мультимодальных перевозок и о необходимости разработки и организации новых мультимодальных грузовых перевозок). Федеральные железнодорожные администрации США стр. 127 «Белой книги», указывает на необходимость совершенствования методологии комплексного мультимодального транспортного планирования на глобальном, национальном и региональном уровнях, повышение востребованности транспортно-логистических услуг, переходу к управлению цепочками поставок.

**Цель:** разработка метода многокритериальной рационализации выбора маршрутов мультимодальных перевозок с возможностью рассмотрения гипотетических вариантов.

**Материалы и методы:** фундаментальные труды ведущих ученых в сфере повышения эффективности производства в соответствии с потребностями экономики в перевозках А.В. Анненкова, П.Б. Романова. В области обоснования решений по грузовым терминалам, определения объёмов резервуарных парков с возможностью их расширения О.Б. Маликова, В.Н. Сапронова. Применение многокритериальной рационализации путём сверки рассматриваемых критериев приведено в работе А.Т. Осьминина, в которой разработан научно-обоснованный метод, ориентированный на создание аналитико-управляющих систем. В области анализа и оценки рисков работы А.Г. Котенко. В сфере улучшения оптимизации нефтеперевалочного комплекса изучены труды А.Ю. Ахриева, А.Б. Егорова, А.А. Калущина, В.Н. Мирушкина, Э.В. Пасюнина, А.В. Савельева, а в сегменте логистизации речных и морских нефтеперевозок работы М.А. Назарова, О.М. Сергеевой.

**Результаты:** повышение качества решений задач при транспортировке жидкого топлива по видам транспорта в мультимодальном сообщении на основе использования разработанного метода. Множество рассматриваемых критериев в методе позволяет ставить и решать транспортные задачи практически без ограничений сложности, что в каждом конкретном случае позволяет получать более качественные результаты.

**Заключение:** Использование метода на практике позволяет не только объективно находить лучшее решение из рассматриваемых, но и изучать

гипотетические схемы транспортировок с возможным строительством новых путей и их элементов и сравнивать имеющиеся и новые схемы по комплексам критериев, в том числе затратам на строительство и временем окупаемости новых путей, и в итоге находить лучшее решение поставленной задачи.

**Ключевые слова:** мультимодальная перевозка, доставка нефти, логистика, рациональный маршрут, комплекс критериев.

Rubric 1. TECHNOLOGIES AND PROJECTS

Field – Transport and Transport & Logistics Systems

© G.V. Gogrichiani<sup>1</sup>, A.N. Lyashenko<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Railway Research Institute of JSC Russian Railways

<sup>2</sup>Ministry of Economic Development of the Russian Federation  
(Moscow, Russia)

## CHOOSING THE BEST SOLUTIONS FOR MULTIMODAL OIL TRANSPORTATION

**Background:** to organize multimodal transportation and choose the best route option for fuel delivery, it is necessary to develop an algorithm for choosing the best solution from the considered ones. This is indicated in the Strategy of scientific and Technological Development of the Russian Railways Holding Company for the period up to 2025 and for the future of 2030 ("White Paper", where on pages 25-26 it is said about the need to develop new transport and logistics products and services in global transport chains in the development of multimodal transport and the need to develop and organize new multimodal freight transport). Federal Railway Administrations of the United States, page 127 of the White Paper, points to the need to improve the methodology of integrated multimodal transport planning at the global, national and regional levels, increase the demand for transport and logistics services, and transition to supply chain management.

**Aim:** to develop a method for multi-criteria rationalization of the choice of multimodal transport routes with the possibility of considering hypothetical options.

**Materials and Methods:** the fundamental works of leading scientists in the field of improving the efficiency of production in accordance with the needs of the economy in transportation A.V. Annenkov, P.B. Romanova were used. In the field of justification of decisions on cargo terminals, determining the volume of tank farms with the possibility of their expansion O.B. Malikov, V.N. Saprnov. The application of multi-criteria rationalization by comparing the criteria under consideration is given in the work of A.T. Osminin, which developed a scientifically based method aimed at creating analytical and control systems. In the field of risk analysis and assessment of the work of A.G. Kotenko. The works of A.Y. Akhriev, A.B. Egorov, A.A. Kalushin, V.N. Mirushkin, E.V. Pasyunin, and A.V. Savelyev were studied in the field of improving the optimization of the oil transshipment complex, and the works of M.A. Nazarov and O.M. Sergeeva in the segment of logistics of river and sea oil transportation.

**Results:** it consists in improving the quality of solutions to problems in the transportation of liquid fuel by means of transport in multimodal communication based on the use of the developed method. The set of criteria considered in the method allows you to set and solve transport problems with almost no restrictions on complexity, which in each case allows you to get better results.

**Conclusion:** Using the method in practice allows not only to objectively find the best solution from the considered ones, but also to study hypothetical transportation schemes with the possible construction of new tracks and their elements, and compare existing and new schemes by a set of criteria, including construction costs and payback time of new tracks, and as a result find the best solution to the task.

**Key words:** multimodal transportation, oil delivery, logistics, rational route, set of criteria.

## ВВЕДЕНИЕ

Мультимодальная перевозка представляет собой систему, рациональность и стабильность процесса которой во многом зависит от множества условий и особенностей внешней среды. Одной из особенностей внешней среды является несогласованность взаимодействия различных видов транспорта, что, в свою очередь, оказывает влияние на эффективность процесса перевозки. Совокупность принятых в работе критериев перевозки позволяет реагировать на изменение дестабилизирующих внешних и внутренних факторов процесса. Количество критериев может меняться в силу индивидуальности логистического полигона, однако при этом остаётся неизменным алгоритм применяемого метода, выступающий в роли механизма для достижения поставленных целей грузовладельцем и обеспечения максимально возможного уровня удовлетворения предъявляемых требований к транспортировке.

## ОБОСНОВАНИЕ НОВОГО ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ТРАНСПОРТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Анализ путей управления мультимодальными процессами перевозок требует комплексного исследования множества факторов, которые могут оказать влияние на процесс доставки груза от «двери до двери». Один из основных инструментариев управления – системный подход, нацеленный на анализ критериев в конкретной транспортной задаче и, тем самым, оказывающий влияние на повышение качества в управлении.

Противоречивость критериев в настоящей проблеме рассматривается в рамках решаемых индивидуальных задач при оценке каждой логистической комбинации, альтернативного элемента математической матрицы, находящихся в различных отношениях взаимозависимости. При многообразии на практике рассматриваемых альтернативных вариантов транспортировки делается выбор на самом рациональном из них. При этом учитываются приоритеты грузовладельца, которые могут быть

ранжированы по различным требованиям, куда входят финансовые, временные или иные составляющие и, тем самым, в конечном итоге обработки информации сделать выбор варианта. Данные о значениях и значимости критериев предлагаются при решении задачи профильными специалистами исходя из приоритетной цели, стоящей перед транспортным оператором – минимизация логистических издержек. Настоящий подход определяет наличие взаимосвязанности процесса, свидетельствуя о единой цели. В работе принят перечень критериев для выбора лучшего варианта транспортировки. При выборе критериев в настоящей работе большое внимание уделено запросам заказчиков, предпочтениям, анализу тенденций изменения приоритетов и, тем самым, формированию самих критериев.

С учётом тенденций диверсификации нефтяной отрасли, переориентации логистических маршрутов, возрастающих потребностей заказчика груза на фоне экономических и других отношений, рынка, необходимо рационализировать транспортные издержки на 1 километр пути и 1 тонну груза с учётом координации участников логистического процесса по принципу выполнения требования «точно в срок». При рассмотрении критериев доставки груза по альтернативным маршрутам нужно детализировать конкурентные варианты. Детальный учёт составляющих звеньев транспортных цепей является важным условием, обеспечивающим результат целостного процесса логистически-ориентированной деятельности.

Отметим, что мультимодальная логистическая система представляет собой комплекс совокупных оперативных транспортных услуг, при этом любая система – совокупность взаимосвязанных элементов. В работе в качестве критериев функционирования логистической системы выбран ряд определяющих критериев, имеющих разную размерность, который направлен на рационализацию общих логистических издержек и повышение качества управления процессами перевозок. Решение практических задач на базе применяемого алгоритма рассмотрения отдельных звеньев каждой транспортной цепи и цепи в совокупности предлагает доставку груза в требуемые сроки, а также определяет вариант с учётом минимизации принятых рисков. Ввод критериев, нацеленных на повышение качества перевозки или иных важных требований зависит от реально складывающихся условий в каждой конкретной задаче.

Нужно обратить внимание на то, что критерии, по которым выбираются лучшие решения транспортировок могут меняться при решении разных задач в зависимости от поставленных целей. Это видно и в настоящей проблеме при решении круга задач по выбору рациональных мест расположения терминалов и распределении их объёмов при заданной общей массе жидкого топлива. В области обоснования решений по

определению объёмов резервуарных парков с возможностью их расширения нужно отметить диссертацию [1]. Важно, что при решении этих задач, примыкающих к проблемам выбора лучших транспортных путей перевозок, используется тот же алгоритм решения, несмотря на другие критерии сравнений при выборе лучшего решения из возможных. Делая промежуточный вывод можно сказать, что выбор критериев является очень важной постановочной задачей и от них напрямую зависит полученный в итоге результат. Цель настоящей работы состоит в создании регулярного (не изменяющегося при решении разных задач) математического аппарата, служащего для детерминированной обработки цифровых значений назначенных критериев с учётом их значимости между собой в разных задачах управления перевозочными процессами и элементами этих процессов для выбора лучших вариантов из рассматриваемых.

Количество и назначение критериев определяется (в общем случае) для каждой задачи отдельно:

- а)  $k_1$  – стоимость непосредственно доставки, руб.;
- б)  $k_2$  – затраты времени непосредственно доставки, час;
- в)  $k_3$  – стоимость погрузки (в каждом пункте перевалки топлива), руб.;
- г)  $k_4$  – время погрузки (в каждом пункте перевалки топлива), час;
- д)  $k_5$  – стоимость разгрузки (в каждом пункте перевалки топлива), руб.;
- е)  $k_6$  – время разгрузки (в каждом пункте перевалки топлива), час;
- ё)  $k_7$  – стоимость хранения в соответствующих терминалах конкретной массы груза во времени отдельно по стыкам видов транспорта, руб.;
- ж)  $k_8$  – риск по доставке топлива в договорное время, балл;
- з)  $k_9$  – риск при перевозке топлива конкретным видом транспорта, балл;
- и)  $k_{10}$  – риск при перевалке топлива с одного вида транспорта на другой, балл;

В качестве критериев модели ресурсоёмкости резервуарного парка нефтяного терминала приняты следующие [2]:

- к)  $k_{11}$  – объём терминала, м<sup>3</sup>;
- л)  $k_{12}$  – затраты на строительство, тыс. руб.;
- м)  $k_{13}$  – время монтажных работ, сутки;
- н)  $k_{14}$  – затраты на обслуживание при будущей эксплуатации терминала, тыс. руб./год;
- о)  $k_{15}$  – затраты на будущий ремонт резервуаров, тыс. руб./год;
- п)  $k_{16}$  – экономические потери при простое терминала на ремонте, тыс. руб./год;
- р)  $k_{17}$  – риски, связанные с финансовыми потерями при эксплуатации терминала, балл.

Вышеуказанные критерии в подавляющем большинстве случаев позволяют охватить широкий спектр задач и найти лучший вариант

доставки жидкого топлива его владельцу. Кроме этого владельцам транспортных средств предоставляется возможность оперативного и точного расчёта преимуществ новых (планируемых) путей сообщения, в том числе в совокупности с имеющимися, при строительстве объектов новой транспортной инфраструктуры.

Под критериями риска (пункты ж, з, и) при перевозке и перевалке топлива с одного вида транспорта на другой понимаются возможные сбои процессов по неучтённым или форс-мажорным обстоятельствам, влияющим на сохранность груза и изменение времени перевозки. В области анализа и оценки рисков большое значение имеет научный труд [3]. Логистика нефтяных маршрутов, совершенствование управления транспортными услугами с учётом рисков отражено в трудах зарубежных авторов [4–8].

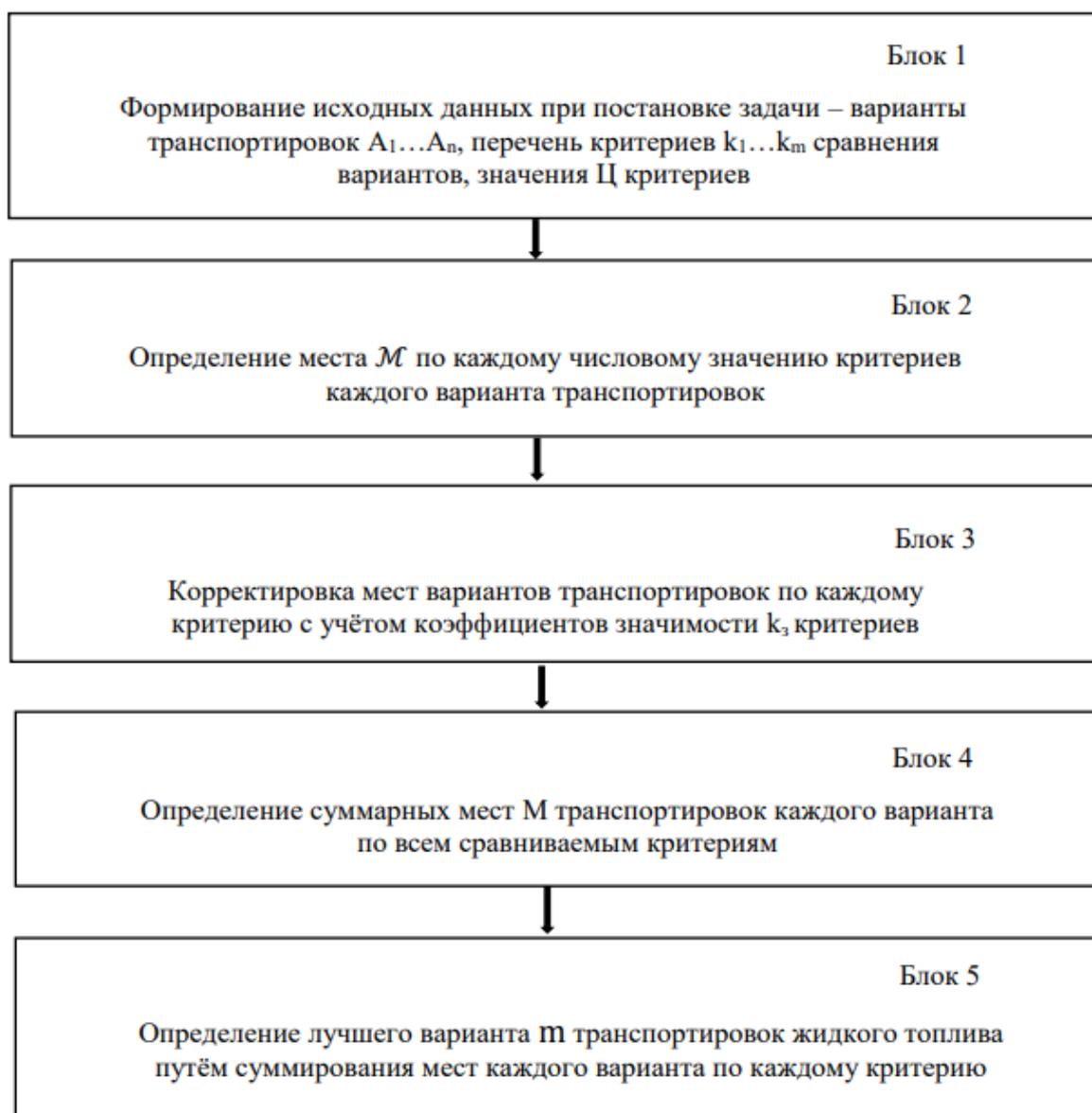


Рис. Блок-схема последовательности решения поставленной задачи

Центральная задача алгоритма решения поставленной задачи для определения лучшего варианта из рассматриваемых состоит в направленном преобразовании исходной информации по рассматриваемым вариантам (имеются в виду критерии сравнения) и сведение ее к одному комплексному критерию сравнения, который и рассматривается для всех сравниваемых вариантов. Алгоритм преобразования информации к этому критерию не зависит от числа критериев сравнения.

На Рис. приведена блок-схема последовательности решения задачи. Она состоит из пяти центральных позиций, которые отражают последовательность процедур в получении лучшего результата решения по сформированным исходным данным.

Из блок-схемы видно, что для получения окончательного результата сравнения последовательно решается ряд задач, а именно:

Блок 1 – формируются исходные данные  $\Pi$  по всем критериям и по всем сравниваемым вариантам (Табл. 1);

Блок 2 – определяются места  $\mathcal{M}$  каждого варианта по числовому значению каждого критерия. При этом место  $\mathcal{M}$  тем выше (лучше для перевозочного процесса), чем больше числовое значение  $\Pi$  соответствующего критерия. Данные размещены в Табл. 2.

Блок 3 – корректируются места  $\mathcal{M}$  по коэффициентам  $k_3$  значимости критериев ( $\mathcal{M} = \mathcal{M}k_3$ ). Количество  $k_3$  совпадает с числом критериев. Данные размещены в Табл. 3. В частном случае значения  $k_3$  могут совпадать.

Блок 4 – определяются суммарные места  $m$  по каждому варианту, т.е.  $m = \sum M_{1...m}$ .

Блок 5 – определяется лучший вариант сравнения, характеризующийся большим значением  $m$  (т.е. большая сумма лучших мест).

Таблица 1. Фактические значения критериев по вариантам  $A_1, \dots, A_n$

Критерии	Варианты				
	$A_1$	$A_2$	...	$A_{n-1}$	$A_n$
$k_1$	$\Pi_{k_1}^{A_1}$	$\Pi_{k_1}^{A_2}$	...	$\Pi_{k_1}^{A_{n-1}}$	$\Pi_{k_1}^{A_n}$
$k_2$	$\Pi_{k_2}^{A_1}$	$\Pi_{k_2}^{A_2}$	...	$\Pi_{k_2}^{A_{n-1}}$	$\Pi_{k_2}^{A_n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$k_{m-1}$	$\Pi_{k_{m-1}}^{A_1}$	$\Pi_{k_{m-1}}^{A_2}$	...	$\Pi_{k_{m-1}}^{A_{n-1}}$	$\Pi_{k_{m-1}}^{A_n}$
$k_m$	$\Pi_{k_m}^{A_1}$	$\Pi_{k_m}^{A_2}$	...	$\Pi_{k_m}^{A_{n-1}}$	$\Pi_{k_m}^{A_n}$

Таблица 2. Места «М» вариантов  $A_1, \dots, A_n$  по цифровым значениям критериев

Критерии	Варианты				
	$A_1$	$A_2$	...	$A_{n-1}$	$A_n$
$k_1$	$\mathcal{M}_{k_1}^{A_1}$	$\mathcal{M}_{k_1}^{A_2}$	...	$\mathcal{M}_{k_1}^{A_{n-1}}$	$\mathcal{M}_{k_1}^{A_n}$
$k_2$	$\mathcal{M}_{k_2}^{A_1}$	$\mathcal{M}_{k_2}^{A_2}$	...	$\mathcal{M}_{k_2}^{A_{n-1}}$	$\mathcal{M}_{k_2}^{A_n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$k_{m-1}$	$\mathcal{M}_{k(m-1)}^{A_1}$	$\mathcal{M}_{k(m-1)}^{A_2}$	...	$\mathcal{M}_{k(m-1)}^{A_{n-1}}$	$\mathcal{M}_{k(m-1)}^{A_n}$
$k_m$	$\mathcal{M}_{k_m}^{A_1}$	$\mathcal{M}_{k_m}^{A_2}$	...	$\mathcal{M}_{k_m}^{A_{n-1}}$	$\mathcal{M}_{k_m}^{A_n}$

Таблица 3. Места «М» вариантов  $A_1, \dots, A_n$  по значениям критериев с учётом коэффициентов значимости критериев

Критерии	Варианты				
	$A_1$	$A_2$	...	$A_{n-1}$	$A_n$
$k_1$	$M_{k_1}^{A_1}$	$M_{k_1}^{A_2}$	...	$M_{k_1}^{A_{n-1}}$	$M_{k_1}^{A_n}$
$k_2$	$M_{k_2}^{A_1}$	$M_{k_2}^{A_2}$	...	$M_{k_2}^{A_{n-1}}$	$M_{k_2}^{A_n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$k_{m-1}$	$M_{k(m-1)}^{A_1}$	$M_{k(m-1)}^{A_2}$	...	$M_{k(m-1)}^{A_{n-1}}$	$M_{k(m-1)}^{A_n}$
$k_m$	$M_{k_m}^{A_1}$	$M_{k_m}^{A_2}$	...	$M_{k_m}^{A_{n-1}}$	$M_{k_m}^{A_n}$

Таким образом, после определения мест «М» вариантов  $A_1, \dots, A_n$  с учётом коэффициентов значимости  $k_3$  по конкретным критериям  $k_1, \dots, k_m$  определяется лучший вариант из рассматриваемых. Для этого  $M_{k_1}^{A_1}, \dots, M_{k_m}^{A_n}$  складываются по вертикали в каждом варианте сравнения отдельно. В результате получаем значения  $m_1, \dots, m_n$ , где для варианта  $A_1$   $m_1 = \sum M_{k(1, \dots, m)}^{A_1}$ , для варианта  $A_2$   $m_2 = \sum M_{k(1, \dots, m)}^{A_2}$ , ...,  $A_n$   $m_n = \sum M_{k(1, \dots, m)}^{A_n}$ .

При сравнении значений  $m_1, \dots, m_n$ , по большему значению определяется лучший вариант  $A_1, \dots, A_n$  с учётом коэффициентов значимости  $k_3$ .

Согласно настоящему подходу проведён расчёт на логистических полигонах Государства Палестина, Сирийской Арабской Республики. Настоящая работа является продолжением фундаментальных трудов ведущих учёных в сфере повышения эффективности производства в соответствии с задачами экономики в перевозках [9, 10]. Применение многокритериальной рационализации перевозок путём сравнения рассматриваемых критериев приведено в работе [11], в которой разработан научно-обоснованный метод, ориентированный на создание аналитико-управляющих систем. По проблеме улучшения функционирования нефтеперевалочных комплексов известны фундаментальные труды [12–14], а в сегменте логистики речных и морских нефтеперевозок работа [15].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На предприятиях топливно-энергетического комплекса при перевозке жидкого топлива в мультимодальном сообщении часто ставится задача о выборе рационального по многим критериям маршрута из круга рассматриваемых. Для решения этой сложной задачи в работе предложен способ обработки информации, необходимой для решения задачи, составляющий основу метода и позволяющий при анализе возможных вариантов транспортировок находить лучшее решение без ограничения количества этих транспортировок и числа рассматриваемых критериев.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / References

1. Сапронов В.Н. Планирование и оптимизация загрузки нефтеналивных терминалов: дис...канд. эконом. наук. – СПб; 2013. – 150 с. [Sapronov VN. Planning and optimization of loading terminals [dissertation]. St. Petersburg; 2013. 150 p. (In Russ.)].
2. Ляшенко А.Н. Выбор схемы резервуарного парка нефтяного терминала по множеству критериев// Транспортные системы и технологии. – 2018. – Т. 4. – № 1. – С. 84–93. [Lyashenko AN. Selection of the oil terminal tank farm scheme by a set of criteria. *Transportation Systems and Technology*. 2018;4(1):84-93. (In Russ., in Engl.). doi: 10.17816/transsyst2018041084-093.

3. Котенко А.Г. Методология риск-ориентированного планирования качественных показателей эксплуатационной работы железных дорог: дис...д-ра. техн. наук. – СПб.; 2000. – 260 с. [Kotenko AG. Methodology of risk-based planning of quality indicators of railway operational work [dissertation]. Samara, 2000. 260 p. (In Russ.)].
4. Aven T. Misconceptions of risk. John Wiley and sons Inc., 2010. 248 p.
5. Aven T. Risk analysis. Assessing uncertainties beyond expected values and probabilities. John Wiley and Sons Inc., April 2008. 204 p.
6. Aven T, Vinnem JE. Risk management: With application from the offshore petroleum industry. – Springer, 2007. 211p.
7. Beaumont E.A., Forester N.H. Exploring for oil and gas trap. The American Association of Petroleum Geologists, 1999. pp. 1-100.
8. Shapiro JF. Modeling the Supply Chain. Thomson Learning, 2001. 586 p.
9. Анненков А.В. Оптимизация перевозок нефтеналивных грузов на железнодорожном транспорте : дисс. ... канд. техн. наук: Москва, 1998. – 161 с. [Annenkov AV. Optimization of oil cargo transportation on railway transport [dissertation]. Moscow, 1998. 161 p. (In Russ.)].
10. Романова П.Б. Повышение эффективности вывоза цистерн с наливных станций : дис. ... канд. техн. наук : – Москва, 2004. – 218 с. [Romanova PB. Improving the efficiency of export of tanks from filling stations [dissertation]. Moscow, 2004. 218 p. (In Russ.)].
11. Осминин А.Т. Рациональная организация вагонопотоков на основе методов многокритериальной оптимизации: дис...д-ра. техн. наук. – Самара; 2000. – 260 с. [Osminin AT. Rational organization of car traffic on the basis of multi-criteria optimization methods [dissertation]. Samara; 2000. 260 p. (In Russ.)].
12. Ахриев А.Ю. Логистические резервы повышения качества нефтепродуктообеспечения: дис...канд. эконом. наук. – Москва; 2005. – 167 с. [Ahriev AY. Logistics reserves for improving the quality of oil products supply [dissertation]. Moscow; 2005. 167 p. (In Russ.)].
13. Егоров А.Б. Инновационные подходы к оптимизации перевозки нефти и нефтепродуктов в смешанных сообщениях: дис...канд. эконом. наук. – Москва; 2005. – 160 с. [Yegorov AB. Innovative approaches to optimizing the transportation of oil and petroleum products in mixed messages [dissertation]. Moscow; 2005. 160 p. (In Russ.)].
14. Мирушкин В.Н. Резервы эффективного развития нефтеперерабатывающих предприятий: дис...д-ра. эконом. наук. – Саратов; 2005. – 457 с. [Mirushkin VN. Reserves of effective development of oil refining enterprises: [dissertation]. Saratov; 2005. 457 p. (In Russ.)].
15. Назаров М.А. Логистическое обеспечение эффективности речных нефтеперевозок: дис...канд. эконом. наук. – Самара; 2001. – 146 с. [Nazarov MA. Logistics support for the efficiency of river oil transportation: [dissertation]. Samara; 2001. 146 p. (In Russ.)].

**Сведения об авторах:**

**Гогричани Георгий Венедиктович**, доктор технических наук, профессор;

eLibrary AuthorID: 762111; ScopusID 6506408649;

E-mail: info@vniizht.ru

**Ляшенко Антон Николаевич**, ведущий консультант;

eLibrary SPIN: 4607-2567; ORCID: 0000-0003-4609-5554;

E-mail: an-lyashenko@yandex.ru

**Information about the authors:**

**Georgy Gogrichiani**, doctor of engineering;  
eLibrary AuthorID: 762111; ScopusID 6506408649;  
E-mail: info@vniizht.ru

**Anton Lyashenko**;  
eLibrary SPIN: 4607-2567; ORCID: 0000-0003-4609-5554;  
E-mail: an-lyashenko@yandex.ru

**Цитировать:**

Гогричiani Г.А., Ляшенко А.Н. Выбора лучших решений при мультимодальных перевозках нефти // Транспортные системы и технологии. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 76–86. doi: 10.17816/transsyst20217276-86

**To cite this article:**

Gogrichiani GV, Lyashenko AN. Choosing the best solutions for multimodal oil transportation. *Transportation Systems and Technology*. 2021;7(2):76-86. doi: 10.17816/transsyst20207276-86