

УДК 656.022.2

**С.А. Ранюк, А.В. Селиванов**

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», г. Красноярск, Российская Федерация*

## **УСЛОВИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И МАГНЕЗИТА В КИТАЙ ДЛИННОСОСТАВНЫМИ ПОЕЗДАМИ КРАСЖД**

**Аннотация:** Предложена система количественных оценок параметров планирования и регулирования транспортной работы Красноярской железной дороги (КрасЖД) по мультимодальным перевозкам материальных ресурсов в Китай, на основе использования длиннооставных грузовых поездов (ДСГП). Разработаны и приведены методические основы управления технологиями планирования и регулирования параметров транспортной логистики КрасЖД. Даны рекомендации по созданию и функционированию консалтингового логистического центра (КЛЦ), который определяет и координирует обязанности всех участников транспортного процесса мультимодальных перевозок грузов с учётом состава транспортных затрат, качества и сроков поставок. Приведены методические основы управления технологиями планирования и регулирования параметров транспортной логистики КрасЖД с формированием контурно-интегрированного подхода к управлению грузоперевозками.

**Ключевые слова:** мультимодальные грузоперевозки, транспортные услуги, цепочки поставок, планирование транспортной работы, затраты, длиннооставные грузовые поезда, маршрутизация, консалтинговый логистический центр.

**S.A. Ranyuk, A.V. Selivanov**

*Krasnoyarsk Rail Transport Institute – branch of the Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Irkutsk State Transport University", Krasnoyarsk, the Russian Federation*

## **CONDITIONS FOR MULTIMODAL TRANSPORTATION OF LUMBER AND MAGNESITE TO CHINA BY LONG-DISTANCE TRAINS OF THE KRASNOYARSK RAILWAY**

**Abstract:** A system of quantitative assessments of the parameters of planning and regulation of transport work of the Krasnoyarsk Railway (KrasZhD) for multimodal transportation of material resources to China, based on the use of long-component freight trains (LCFT), is proposed. Methodological principles for managing technologies for planning and regulating the parameters of transport logistics of KrasZhD are developed and presented. Recommendations are given for the creation and operation of a consulting logistics center (CLC), which defines and coordinates the responsibilities of all participants in the transport process of multimodal cargo transportation, taking into account the composition of transport costs, quality and delivery times. The article presents methodological principles for managing technologies for planning and regulating parameters of transport logistics of KrasZhD with the formation of a contour-integrated approach to managing freight transportation.

**Keywords:** multimodal freight transport, transport services, supply chains, transport work planning, costs, long-unit freight trains, routing, consulting logistics center.

### **Введение**

Децентрализация управления мультимодальными перевозками на примере договорных поставок пиломатериалов и сырой руды (магнетита) с Красноярского края в Китай приводит, в частности, к упущенной выгоде в работе железнодорожного транспорта, который выполняет заказы небольших компаний по этим материальным ресурсам (МР). Транспортная логистика должна учитывать полную цепочку поставок, включая звенья первоначальных процессов работ на лесозаготовках и месторождении магнетита, что необходимо для последующего производства с обеспечением гарантированных объемов выпуска пиломатериалов и магнетита с их подвозом к железнодорожной станции отправления [1].

По статистике известно, что объемы поставок пиломатериалов ежегодно стабильно возрастают на 13...14%, что характеризует подобные перевозки как перспективные и долгосрочные с привлечением железнодорожного и автомобильного видов транспорта. Объемы перевозок по лесному сектору преобладают в восточном направлении 56,9% против западного 43,1% [2].

### **Методические основы управления технологиями планирования и регулирования параметров транспортной логистики КрасЖД**

Рост грузооборота МР можно обеспечить на основе использования длинносоставных грузовых поездов (ДСГП) и формировать длинные поезда до 1,3 км (с учетом обеспечения приёма ДСГП на модернизированной инфраструктуре Красноярской железной дороги (КрасЖД)). Отечественная практика перевозок на основе использования ДСГП насчитывает не более 3,5 лет [3]. За рубежом, на примере, компании Canadian Pacific, канадские железнодорожники имеют положительный 20-летний опыт перевозки массовых грузов (зерна, угля, серы и минеральных удобрений) поездами длиной до 4,3 км [4].

На КрасЖД, чаще выполняются заказы на доставку МР (пиломатериалов, пеллет и магнетита) в Китай небольших компаний [5,6]. Так, ЗАО «Евросиб СПб – Транспортные системы» организовало движение регулярного контейнерного поезда по маршруту Красноярск – Сянин (Китай) через пограничный переход Гродеково по расписанию с фиксированным временем отправления и прибытия [5]. Другая компания ООО «Максима Логистик» совместно с ООО «МаксЭкспресс» организовали формирование экспортного поезда по маршруту Красноярск – Китай, в составе поезда сорок один 40-футовый контейнер с пиломатериалами, который следует до пограничного перехода Локоть (РФ – Казахстан), далее – через Достык (Казахстан – Китай) и затем проследовал до станции назначения Xian в Китае [6].

Предлагается организовать движение на основе новой технологии ДСГП (длинной до 1,3 км) и формировать на станциях Красноярск-Восточный и Канск-Енисейский КрасЖД на которых произведена модернизация путевого хозяйства и созданы условия для эксплуатации ДСГП, имеющие статус «лесной экспресс», и подготовлены к отправлению в назначенное время до станции назначения [7,8],

Кроме задачи формирования ДСГП к началу эксплуатации, достаточно часто возникает задача по организации обгона скоростными пассажирскими поездами ДСГП на общих участках движения, где грузовой поезд заблаговременно может (при необходимости) останавливаться на запасном пути для обеспечения обгона на установленном участке, готовым обеспечить временную стоянку ДСГП. Воспользуемся укрупненной схемой, изображенной на рисунке 1.



**Рис.1. Укрупненная схема для контроля наличия прогнозируемой точки обгона (О) скорым поездом длинносоставного грузового на участке общего пользования железной дороги ВП**

Предположим, что одновременно с пунктов (станций) А и В отправляются два поезда (скорый пассажирский и грузовой, соответственно). Так, сформированный длинносоставной грузовой поезд отправляется с пункта В (см. рис. 1) и движется до пограничного перехода П. (см. рис. 1) с последующим движением до первой станции на китайской территории. Известно, что скорый пассажирский поезд начинает движение из пункта А (см. рис. 1) и движется со средней скоростью  $V_{\text{ср.АП}}$  на участке АП, на котором потенциально этот скорый поезд может догнать (на участке ВП) грузовой поезд, который движется с меньшей средней скоростью  $V_{\text{ср.ВП}}$  ( $V_{\text{ср.АП}} > V_{\text{ср.ВП}}$ ). Следовательно, для случая возможного обгона, необходимо определить и создать условия для временной остановки на боковом пути ДСГП до точки обгона О (см. рис. 1).

Если существует необходимость в организации обгона скорым поездом длинносоставного на участке ВП (см. рис. 1), то предварительно рассчитывается время прохождения

участка АП (см. рис. 1) скорым поездом и сопоставляется со временем прохождения участка ВП (см. рис. 1) длинносоставным. Далее, если скорый поезд затрачивает меньше времени на этот путь (АП), чем длинносоставной до пункта П, то требуется определить точку обгона О.

Местонахождение точки обгона О на участке ВП (см. рис. 1) устанавливается по критерию равенства времени прохождения участка АО скорым поездом с времени прохождения участка ВО (длинносоставным), что можно записать набором условий неравенств (1), (2) и равенств (3), (4):

$$V_{\text{ср.АП}} > V_{\text{ср.ВП}} \quad (1)$$

$$\frac{L_{\text{АП}}}{V_{\text{ср.АП}}} < \frac{L_{\text{ВП}}}{V_{\text{ср.ВП}}} \quad (2)$$

$$(L_{\text{АВ}} + L_{\text{ВО}}) \cdot V_{\text{ср.ВП}} = L_{\text{ВО}} \cdot V_{\text{ср.АП}} \quad (3)$$

$$L_{\text{ВО}} = L_{\text{АВ}} * \frac{V_{\text{ср.ВП}}}{V_{\text{ср.АП}} - V_{\text{ср.ВП}}} \quad (4)$$

где  $V_{\text{ср.АП}}$  – средняя скорость движения скорого пассажирского поезда на участке АП, км/ч;

$V_{\text{ср.ВП}}$  – средняя скорость движения ДСГП на участке ВП, км/ч;

$L_{\text{АП}}$  ( $L_{\text{ВП}}$ ,  $L_{\text{АВ}}$ ,  $L_{\text{ВО}}$ ,  $L_{\text{АП}}$ ) – расстояние по железной дороге от станции А до станции П (от В до П; от А до В; и от В до пункта обгона О, соответственно), км.

После определения расчетной точки (по совокупности условий (1)...(4)) обгона О (см. рис. 1) следует заблаговременно организовать временную остановку длинносоставного грузового поезда на боковом пути для пропуска скорого поезда за 2...3 км до точки О.

Поиск решения задачи планирования и регулирования мультимодальных перевозок на основе использования ДСГП, предлагается выполнять поэтапно [9], что закреплено структурно – логической блок-схемой и в формализованном виде представлено на рисунке 2.

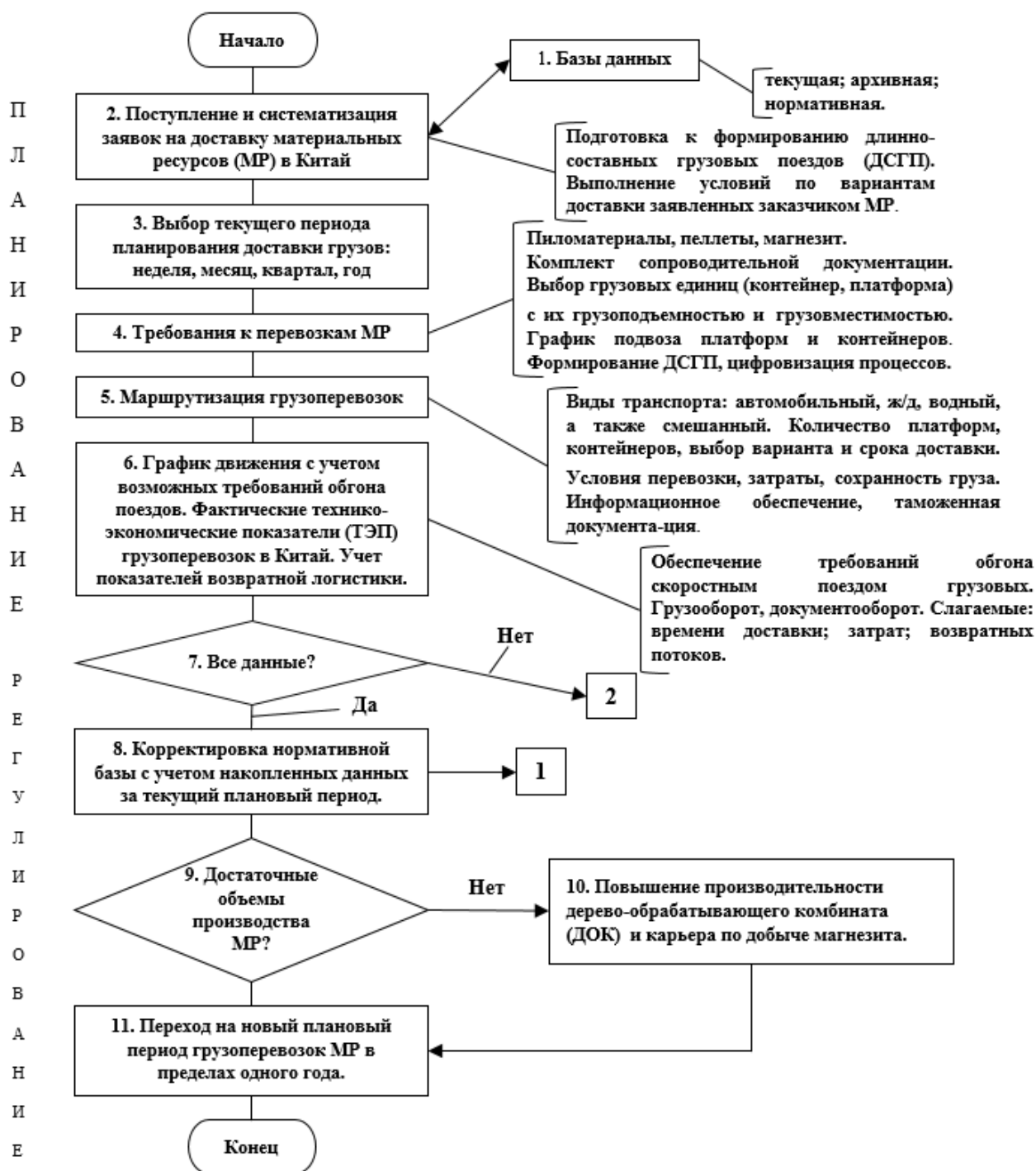


Рис.2. Укрупненная структурно - логическая блок-схема алгоритма выбора финального варианта доставки магнетита, пиломатериалов и пеллет из Красноярского края в Китай

Совокупность этапов с 1-го по 7-й объединяются в функцию «планирования», а этапы с 8-го по 11-й – «регулирования» (см. рис. 2).

В представленной статье разработана система количественных оценок параметров планирования и регулирования транспортной работы КрасЖД по доставке МР в Китай на основе эксплуатации ДСГП.

По результатам исследования – рекомендуется создание консалтингового логистического центра (КЛЦ), который мог бы определять и координировать обязанности всех участников транспортного процесса мультимодальных перевозок грузов с учётом состава транспортных затрат, качества и сроков поставок [9,10,11].

## Заключение

Формирование ДСГП на станциях Красноярск - Восточный и Канск - Енисейский создает предпосылки увеличения грузооборота совместных поставок пиломатериалов, пеллет и магнетита, востребованных китайским партнером. Упрощается процедура составления графика движения для варианта эксплуатации ДСГП, взамен небольших поставок, разрозненных компаний. Предусматривается решение прямой и обратной задач транспортной логистики.

Преимуществами мультимодальных перевозок на основе применения технологии длинно составных грузовых поездов КрасЖД являются: увеличение грузооборота; уменьшение срока доставки; сокращение количества локомотивных бригад; обеспечение надежности функционирования цепи поставок до китайского грузополучателя; формирование контурно-интегрированного управления грузоперевозками.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селиванов А.В., Васильева А.А., Романова А.А. Алгоритм выбора финального варианта доставки грузов от станции «Абалаково» до границы с Китаем// Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции КриЖТ ИрГУПС (г. Красноярск, 03.11.2023 г.) : Том 1 : Секции «Системы обеспечения движения поездов», Секция «Эксплуатация железных дорог» редкол. : В.А. Поморце (отв. ред.) [и др.] ; КриЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2023. –С.134-139. [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?pff=1&id=59991185>
2. Союз лесопромышленников Красноярского края. — [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gudok.ru/zdr/176/?ID=1478739> (дата обращения: 21.03.2025).
3. Перевозки в условных вагонах. [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/71-uslovnyu-vagon-tekhnologiya-dlya-rosta-pogruzki-konteynerov-na-set/> (дата обращения: 20.03.2025).
4. Железные дороги мира — [Электронный ресурс]. – URL: [https://zdmira.com/images/pdf/\\_dm2011-12\\_9-13.pdf](https://zdmira.com/images/pdf/_dm2011-12_9-13.pdf) (дата обращения: 21.03.2025).
5. Перевозка грузов по расписанию. [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.gudok.ru/zdr/176/?ID=1478739> (дата обращения: 23.02.2025).
6. Экспортный поезд. [Электронный ресурс]. – URL:<https://tass.ru/ekonomika/5759614> (дата обращения: 24.02.2025).
7. Сортировочная станция Красноярск-Восточный. — [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rzd.ru/ru/9284/page/3102?id=275511> (дата обращения: 25.02.2025).
8. Груз ответственности. — [Электронный ресурс]. – URL: <https://kras.rzd.ru/ru/3144/page/78314?accessible=true&id=161823> (дата обращения: 25.02.2025).
9. Селиванов А.В., Вашлаев И.И., Михайлов А.Г. Управление параметрами транспортной логистики в структуре консалтингового логистического центра // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2022. – Т. 8. – No 2. – С. 70–91. doi:10.17816/transsyst202282070-91
10. Селиванов А.В. Особенности контурно-интегрированного управления логистическими процессами промышленного предприятия// Логистика: современные тенденции развития: материалы XIV Междунар. науч.- практ. конф. 9-10 апреля 2015г.: материалы докл.[Текст]/ отв. ред. В.С. Лукинский.- СПб.: ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2015. С.315-317.
11. Селиванов А.В. Обоснование выбора факторов качества мультимодальных грузоперевозок до границы с Китаем [Текст] // Трансформация транспорта и образования: Труды Всероссийской научно-практической конференции КриЖТ ИрГУПС, посвященной 130-летию транспортного образованию в Сибири (г. Красноярск, 17-19.10.2024 г.) : / редкол. : В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.] ; КриЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2024. – С.450-453.

## REFERENCES

1. Selivanov A.V., Vasilyeva A.A., Romanova A.A. Algorithm for selecting the final option for cargo delivery from the Abalakovo station to the border with China [Algorithm for selecting the final option for cargo delivery from the Abalakovo station to the border with China] // *Innovative technologies in railway transport: Proceedings of the XXVII All-Russian scientific and practical conference of KRIZhT IrGUPS (Krasnoyarsk, 03.11.2023): Volume 1: Sections «Train traffic support systems», Section «Operation of railways» editorial board: V.A. Pomortse (editor) [et al.]; KRIZhT IrGUPS. - Krasnoyarsk: KRIZhT IrGUPS, 2023. -P.134-139. [Electronic resource]. – URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?pff=1&id=59991185>*
2. Union of Timber Industry Workers of Krasnoyarsk Krai. — [Electronic resource]. — URL: <https://www.gudok.ru/zdr/176/?ID=1478739>.
3. Transportation in conventional wagons. [Electronic resource]. — URL:<https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/71-uslovnyy-vagon-tekhnologiya-dlya-rosta-pogruzki-konteynerov-na-set/>.
4. Railways of the world — [Electronic resource]. — URL: [https://zdmira.com/images/pdf/\\_dm2011-12\\_9-13.pdf](https://zdmira.com/images/pdf/_dm2011-12_9-13.pdf).
5. Freight transportation according to the schedule. [Electronic resource]. — URL:<https://www.gudok.ru/zdr/176/?ID=1478739> (date of access: 23.02.2025).
6. Export train. [Electronic resource]. – URL:<https://tass.ru/ekonomika/5759614> (date of access: 24.02.2025).
7. Krasnoyarsk-Vostochny marshalling yard. — [Electronic resource]. — URL:<https://www.rzd.ru/ru/9284/page/3102?id=275511> (date of access: 25.02.2025).
8. Cargo of responsibility. – [Electronic resource]. – URL: <https://kras.rzd.ru/ru/3144/page/78314?accessible=true&id=161823> (date of access: 25.02.2025).
9. Selivanov A.V., Vashlaev I.I., Mikhailov A.G. Management of transport logistics parameters in the structure of a consulting logistics center [Management of transport logistics parameters in the structure of a consulting logistics center] // *Innovative transport systems and technologies. - 2022. - Vol. 8. - No. 2. - Pp. 70-91. doi:10.17816/transsyst202282070-91*
10. Selivanov A.V. Features of contour-integrated management of logistics processes of an industrial enterprise [Features of contour-integrated management of logistics processes of an industrial enterprise]// *Logistics: modern development trends: materials of the XIV Int. scientific-practical. conf. April 9-10, 2015: materials of the report. [Text] / resp. ed. V.S. Lukinsky. - St. Petersburg: Admiral S.O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 2015. Pp. 315-317.*
11. Selivanov A.V. Justification for the Choice of Quality Factors for Multimodal Freight Transportation to the Border with China [Justification for the Choice of Quality Factors for Multimodal Freight Transportation to the Border with China] // *Transformation of Transport and Education: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference of the KRIZhT IrGUPS, Dedicated to the 130th Anniversary of Transport Education in Siberia (Krasnoyarsk, 17-19.10.2024): / editorial board: V.A. Pomortsev (editor-in-chief) [et al.]; KRIZhT IrGUPS. - Krasnoyarsk: KRIZhT IrGUPS, 2024. - Pp. 450-453.*

## Информация об авторах

*Ранюк Софья Александровна* – старший преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог», Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: [ranyuk\\_sa@krsk.irgups.ru](mailto:ranyuk_sa@krsk.irgups.ru)

*Селиванов Анатолий Васильевич* – к. т. н., доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог», Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: [imanselivan@gmail.com](mailto:imanselivan@gmail.com).

### **Information about the authors**

*Ranyuk Sofya Aleksandrovna* – Senior Lecturer, the Railway Operation, Krasnoyarsk Rail Transport Institute – branch of the Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Irkutsk State Transport University", Krasnoyarsk, e-mail: ranyuk\_sa@krsk.irkups.ru

*Selivanov Anatoly Vasilyevich* – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, the Railway Operation, Krasnoyarsk Rail Transport Institute – branch of the Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Irkutsk State Transport University", Krasnoyarsk, e-mail: iman-selivan@gmail.com.