

УДК 629.463

ГРНТИ: 73.29.17

DOI 10.56525/YJNK1653

## АНАЛИЗ СПЕЦИФИКИ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ

**Молдабек А.Б., Бекмагамбетова Л.К.**

ALT University им. М.Тынышбаева, г. Алматы, Казахстан

e-mail: moldabekova-03@mail.ru, baiqanmedina@mail.ru

**Аннотация.** Транспортировка негабаритных грузов на сегодняшний день весьма востребована ввиду необходимости перевозок разного рода специальной, строительной, сельскохозяйственной и прочей техники. Специфика негабаритных перевозок, помимо необходимости задействовать специализированный подвижной состав, заключается во многих моментах, без учета которых своевременная и безопасная доставка негабарита к месту назначения невозможна. В статье исследована и проанализирована специфика создания материального потока при транспортировке крупногабаритных тяжеловесных грузов (КТГ). В исследовании, с учетом того, что повышенные параметры груза обуславливают специфические подходы к организации процесса транспортировки, выявлены особенности группы КТГ, перевозимых в странах ЕЭС и СНГ. Исследование зависимости параметров КТГ между собой, стандартными методами выявило практическое отсутствие корреляционных связей, что подтверждает положение о том, что это моногрузы, представляющие собой дискретное явление. Поэтому анализ характеристик рассматриваемого груза потребовал применения кластерного метода, который позволяет образовывать группы с аналогичными характеристиками, отличающимися числовыми значениями того или иного параметра. Метод кластерного анализа позволяет научно обоснованно классифицировать КТГ для решения конкретных задач, связанных с их перевозкой.

**Ключевые слова:** негабаритный груз, моногруз, материальный поток, транспортировка, корреляционные связи, кластерный метода анализа.

### **Введение**

С учетом условий безопасности движения на каждом виде транспорта установлены массогабаритные нормативные ограничения, способствующие нормальному функционированию транспортных средств; путей, специально для них приспособленных; всей инфраструктуры данного вида транспорта. Это вызвано техническими особенностями, сферами применения и регламентированными правилами перевозки различных грузов на каждом виде транспорта. Минимальные и максимальные ограничения массогабаритных параметров дорожных коммуникаций позволяют отнести груз либо транспортное средство (ТС) с грузом или без него к особой категории, а именно к крупногабаритным и тяжеловесным.

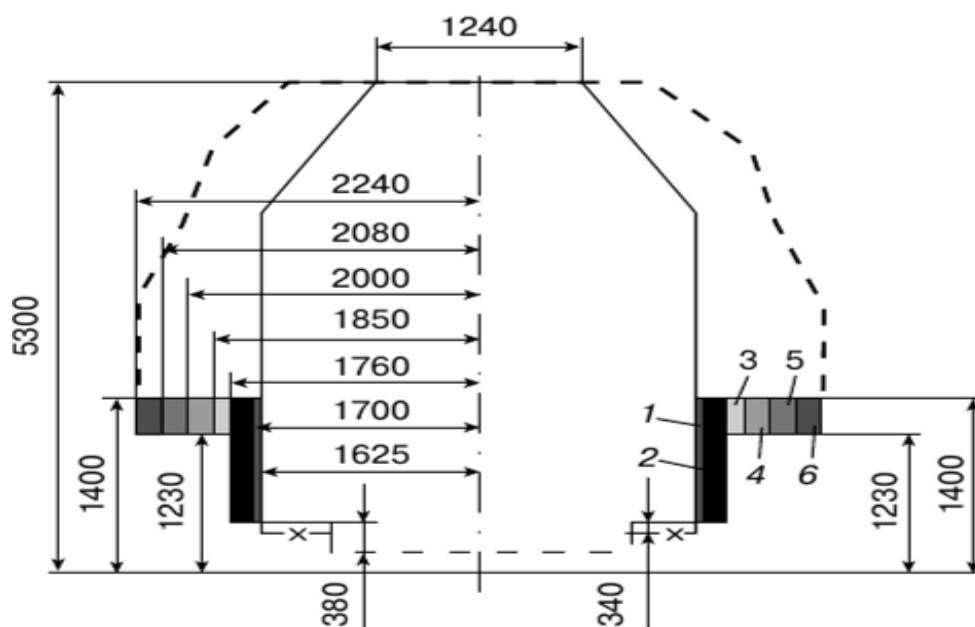
### **Материалы и методы исследования**

Повышенные параметры груза обуславливают специфические подходы к организации процесса транспортировки, в том числе подбор транспортных средств, способов крепления груза, технологию перевозки и перегрузочных операций, выбор маршрута и режимов движения, необходимые меры обеспечения безопасности движения. В соответствии с этим на железнодорожном транспорте понятие «негабаритный и тяжеловесный груз», подлежащий перевозке в пределах сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм, определяют общесетевым габаритом погрузки (рис.1), что связано с наличием второго пути,

приближенных строений (платформ, пандусов для перегрузочных работ и др.), а также контактно-кабельных сетей на электрифицированных участках дорог [1].

Возможности железных дорог существенно ограничиваются размерами тоннелей, мостов и малой несущей способностью мостов. Поэтому на железной дороге к КТГ относят грузы массой свыше 60 т (грузоподъемность основной части вагонного парка), длиной более 14 м, шириной более 3,25 м, высотой свыше 5,3 м. Максимально по железной дороге можно перевозить грузы до 500 т, однако состояние путей в настоящее время таково, что железная дорога в целях безопасности ограничила массу перевозимых грузов 250 т.

К особенностям крупногабаритного и тяжеловесного груза (КТГ) можно отнести и варианты различного расположения центра тяжести, вплоть до эксцентрического, поэтому центр тяжести и возможные места крепления обязательно должны быть указаны на рисунке груза, прилагаемом к заявке на перевозку, что узаконено в Инструкции для грузов второй категории и Конвенции МДП. Номенклатура и соответственно параметры этой группы грузов многообразны, и часто такие грузы выпускают в небольшом или даже единственном экземпляре, например для особых нетиповых строительных объектов, что позволяет применять понятие «моногруз».



**Рисунок 1** - Общесетевой габарит погрузки на железнодорожном транспорте: 1...6—степени нижней негабаритное™; пунктир — зоны верхней и нижней боковой негабаритности

Номенклатура этой группы грузов зависит от места назначения — это грузы городского и внегородского потребления, включая международные. Во внегородском движении надо отметить грузы для нужд энергетики; трансформаторы, конденсаторы, турбо, гидро- и парогенераторы и т.п.; для нужд нефтяной, газовой, химической, микробиологической и других отраслей промышленности; абсорберы, реакторы, сепараторы, конверторы, отстойники, гидролизаторы, колонны синтеза и т.п.; для нужд горно-обогатительной и металлургической промышленности; станины, платформы, редукторы, столы, плитовины и т.д.; для строительной индустрии: трубы, обжиговые печи, проходческие щиты, мельницы, сушильные аппараты и т.п.

В рассматриваемой группе грузов нет стандартной классификации, узаконенной определенными документами, как, например, классификация опасных или скоропортящихся грузов. Разнообразие параметров КТГ требует разработки определенных подходов к его классификации для поиска сходных групп. Это необходимо для оптимизации отдельных

параметров транспортного процесса при проектировании логистической системы перевозки этих грузов, и в первую очередь для подбора транспортного средства [2,3].

Выявленные особенности рассматриваемой группы КТГ, перевозимых в странах ЕЭС и СНГ. показали, что применяемые в зарубежной практике методы классификации дают характеристики общих свойств грузов, а в данном случае необходимо выявить специфические особенности группы (класса) грузов, т.е. требуется классификация по ряду параметров одновременно, и при этом каждый груз должен попасть только в одну группу.

Исследования зависимости параметров КТГ между собой (табл.1) стандартными методами показали практически отсутствие корреляционных связей (существенную связь параметров определяют значением парной корреляции, близким к единице). Отсутствие тесноты связей еще раз подтвердило положение о том, что это моногрузы, т.е. единичные, представляющие собой дискретное явление.

Таблица 1 -Зависимости параметров КТГ между собой

Параметр КТГ	Коэффициент парной корреляции			
	массы	длины	ширины	высоты
Масса, т	1	0,514	0,134	0,261
Длина, м	-	1	0,156	0,270
Ширина, м	-	-	1	0,786
Высота, м	-	-	-	1

Зависимость между шириной и высотой, определяемая достаточно высоким коэффициентом корреляции 0,786, объясняется множеством грузов цилиндрической формы (трубы, ректификационные колонны и т.п.). Связь между массой и длиной с коэффициентом корреляции 0,514 вызвана большим количеством пустотелых или несплошных по сечению грузов. Анализ грузов методами математической статистики по параметру масса показал, что более половины из них имеют массу до 60 т, что характерно, прежде всего, для грузов города. Установлено также, что средняя масса единицы груза имеет ярко выраженную тенденцию к увеличению. Параметр длина (рис. 2.) влияет прежде всего на скорость движения и возможность вписывания в радиус поворота. Не менее существенными параметрами являются ширина (рис. 3) и высота (рис.4), влияющие на возможность проезда по дорогам и под мостовыми сооружениями. Перевозчик обязан предоставить гарантии беспрепятственного проезда под искусственным сооружением [4,5].

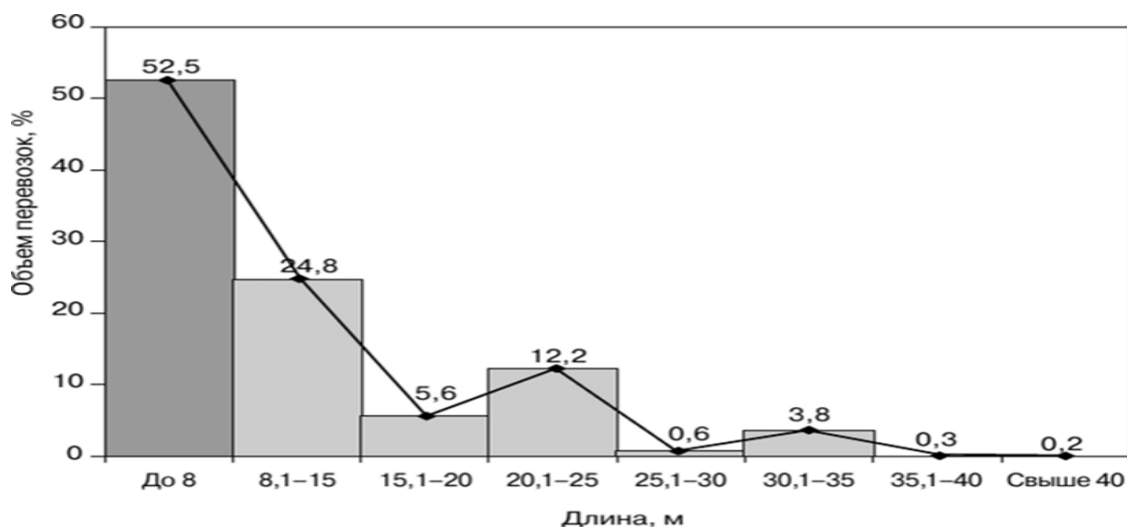
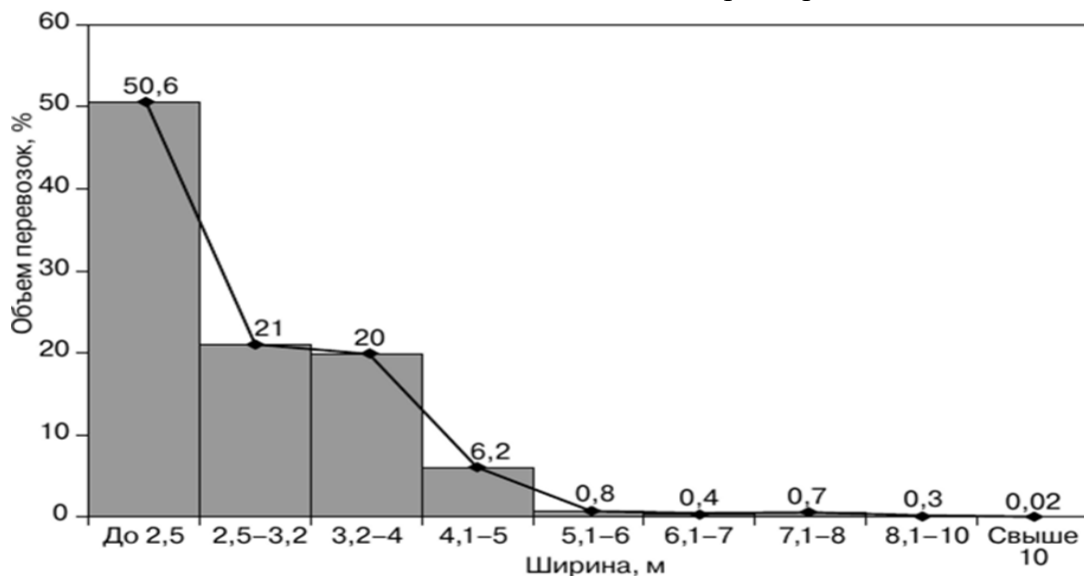


Рисунок 2 - Распределение КТГ по длине

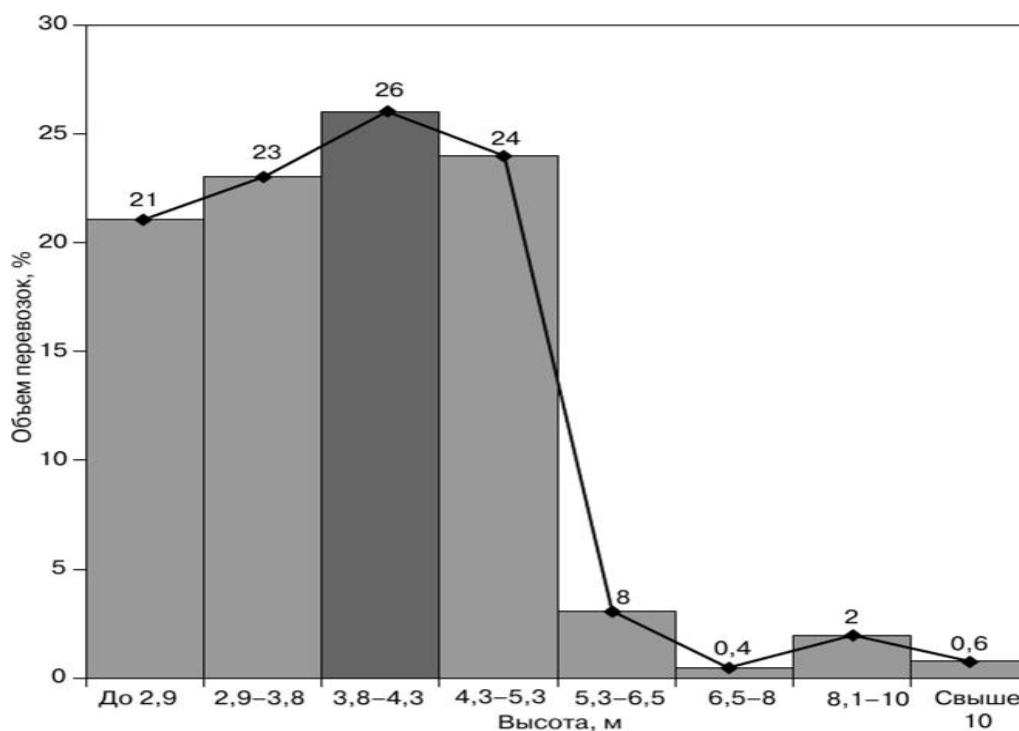
В соответствии с требованиями дорожных служб запас по высоте должен составлять 15—20 см. К сожалению, большинство искусственных сооружений имеют высоту менее 5 м, что отрицательно сказывается на выборе маршрута перевозки КТГ. С учетом значимости этого ограничения при реконструкции дорожных коммуникаций было предусмотрено повышение высоты искусственных сооружений до 5,2 м. [6].

**Результаты исследования**

Анализ массы наиболее часто встречающихся бинарных систем (рис.5) установил, что более половины грузов в транспортном положении (бинарная система) имеет массу до 100 т. Отсутствие связей между параметрами затрудняет обработку грузов. Поэтому анализ характеристик рассматриваемого груза потребовал применения кластерного метода, который позволяет образовывать группы (кластеры 2) с аналогичными характеристиками, отличающимися числовыми значениями того или иного параметра.

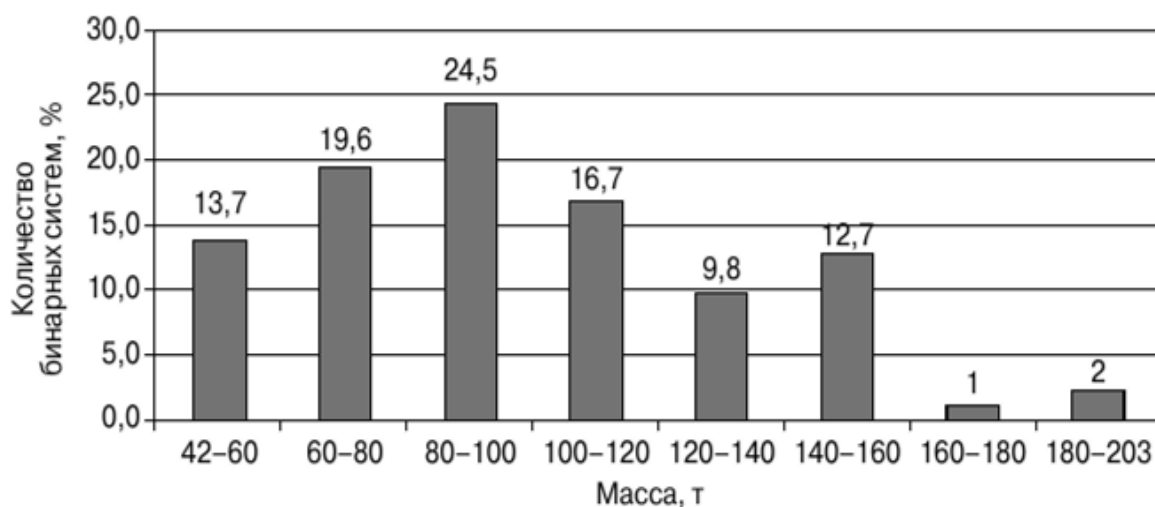


**Рисунок 3 - Распределение КТГ по ширине**



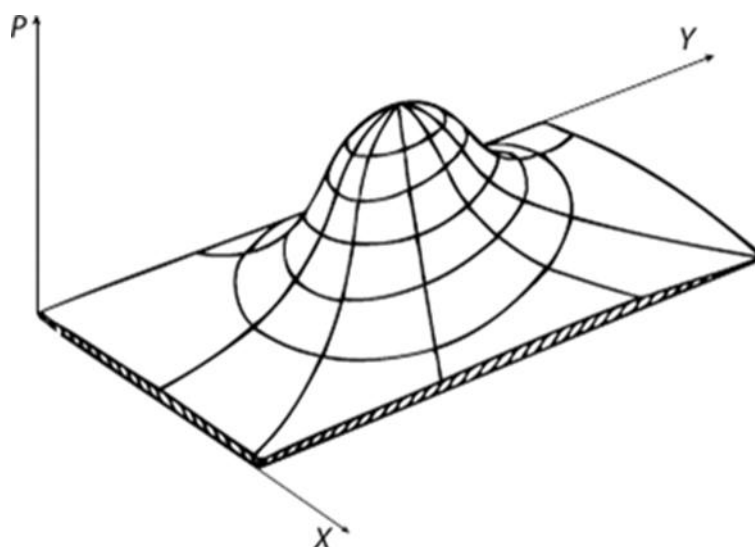
**Рисунок 4 - Распределение КТГ по высоте**

В кластерном анализе участвуют все группировочные признаки одновременно, но заранее неизвестно, сколько групп (классов) целесообразно выделить в исследуемой совокупности. Количество групп будет зависеть от поставленной задачи. Метод кластерного анализа позволяет научно обоснованно классифицировать (группировать) КТГ для решения конкретных задач, связанных с их перевозкой.



**Рисунок 5** - Анализ массы наиболее часто встречающихся бинарных систем

В связи с отсутствием взаимосвязи между параметрами кластерный анализ представляет собой практически единственный метод классификации этой специфической группы грузов для определения ее внутренней структуры.



**Рисунок 6** - Геометрическое отображение связи массы (Y), длины (X) и количества (P) КТГ

Геометрически кластеры могут быть представлены в виде сконцентрированных поверхностей, например при рассмотрении связи массы (Y), длины (X) и количества (P) грузов (рис. 6). Кластерный анализ дает возможность для множества объектов  $Y=(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ , которому соответствует множество векторов параметров  $X=\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ , получить разбиение на  $t$  кластеров так, чтобы каждый объект (в данном случае конкретный груз)  $Y$  принадлежал бы одному и тому же кластеру, чтобы объекты одного кластера при этом были сходными, а объекты разных кластеров были разнородными, т.е. несходными [7].

**Заключение.** Подводя итоги исследования, предпринятого в рамках данного параграфа, отметим следующее. Результаты обработки КТГ данным методом показывают, что при одном и том же числовом значении любого параметра может быть различное значение другого параметра, что еще раз говорит об отсутствии однозначной связи параметров. Полученные данные дают, прежде всего, основу для правильного подбора транспортного средства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алибеков, Б.И. Логистика грузовых перевозок региональных транспортных систем: моделирование и управление / Б.И. Алибеков. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2010. – 179 с.
2. Алтунина М.С. Организация движения подвижного состава при перевозке негабаритных грузов/М.С. Алтунина А.П. Вароди//Современные прикладные исследования: Материалы шестой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 2-х т. Шахты, 16–18 марта 2022 года. Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2022. Т. 1. С. 142–146.
3. Троицкая Н.А. «Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом», -М., Транспорт, 1992, -156с.
4. Троицкая Н.А., Романова С.С. «Логистическая система транспортировки специфического по размерно-весовым параметрам грузов», -М., «Транспорт», ВИНТИ, N 8,2002,-118с.
5. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов. М.: Транспорт, 2012. - 279 с.
6. Рахмангулов, А.Н. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования [Текст] / А.Н. Рахмангулов, О.А. Копылова, П.Н. Мишкurov // Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 300 с.
7. Матюшин, Л.Н. Контейнерные и контрейлерные перевозки грузов: справочник. Часть 2. [Текст] – М.: «Сандика Плюс», 2006.

## REFERENCES

1. Alibekov, B.I. Logistics of Freight Transportation in Regional Transport Systems: Modeling and Management / B.I. Alibekov. – Rostov-on-Don: RSUPS, 2010. – 179 p.
2. Altunina M.S. Organization of Rolling Stock Movement in the Transportation of Outsized Cargo/M.S. Altunina A.P. Varodi//Modern Applied Research: Proceedings of the Sixth All-Russian (National) Scientific and Practical Conference: in 2 volumes. Shakhty, March 16–18, 2022. Novocheerkassk: South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, 2022. Vol. 1, pp. 142–146.
3. Troitskaya N.A. "Transportation of Large-Sized and Heavy Cargoes by Road Transport", -M., Transport, 1992, -156p.
4. Troitskaya N.A., Romanova S.S. "Logistic System of Transportation of Cargoes with Specific Dimensions and Weights", -M., Transport, VINITI, N 8, 2002, -118p.
5. Benson D., Whitehead J. Transportation and Cargo Delivery. Moscow: Transport, 2012. - 279 p.
6. Rakhmangulov, A.N. Railway transport and technological systems: organization of functioning [Text] / A.N. Rakhmangulov, O.A. Kopylova, P.N. Mishkurov // Magnitogorsk: Publishing House of Magnitogorsk State Technical University. G.I. Nosov University, 2014, 300 p.
7. Matyushin, L.N. Container and Contrail Cargo Transportation: Handbook. Part 2. [Text] – Moscow: Sandika Plus, 2006.

## ІРІ КӨЛЕМДІ АУЫР ЖҮК ТАСЫМАЛДАУ КЕЗІНДЕ МАТЕРИАЛДЫҚ АҒЫНДЫ ҚҰРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ТАЛДАУ

**Молдабек Аида Бисенқызы, Бекмагамбетова Лаура Қалмаханқызы**  
М.Тынышбаев атындағы ALT University, Алматы қаласы, Қазақстан  
e-mail: moldabekova-03@mail.ru, baiqanmedina@mail.ru

**Андатпа.** Габаритті емес жүктерді тасымалдау бүгінгі күні әртүрлі арнайы, құрылыс, ауылшаруашылық және басқа да техниканы тасымалдау қажеттілігіне байланысты өте сұранысқа ие. Габаритті емес тасымалдаудың ерекшелігі, мамандандырылған жылжымалы құрамды пайдалану қажеттілігінен басқа, көптеген сәттерде жатыр, онсыз габаритті межелі жерге уақтылы және қауіпсіз жеткізу мүмкін емес. Мақалада ірі габаритті ауыр салмақты жүктерді (ІГАСЖ) тасымалдау кезінде материалдық ағынның жасалу ерекшелігі зерттеліп, талданды. Зерттеуде жүктің жоғары параметрлері тасымалдау процесін ұйымдастырудың нақты тәсілдерін анықтайтындығын ескере отырып, ЕЭО және ТМО елдерінде тасымалданатын ІГАСЖ тобының ерекшеліктері анықталды. СТГ параметрлерінің бір-біріне тәуелділігін зерттеу стандартты әдістермен корреляциялық байланыстардың практикалық жетіспеушілігін анықтады, бұл олардың дискретті құбылыс болып табылатын моногруздар екендігі туралы ережені растайды. Сондықтан қарастырылып отырған жүктің сипаттамаларын талдау белгілі бір параметрдің сандық мәндерімен ерекшеленетін ұқсас сипаттамалары бар топтар құруға мүмкіндік беретін кластерлік әдісті қолдануды қажет етті. Кластерлік талдау әдісі оларды тасымалдауға байланысты нақты міндеттерді шешу үшін ІГАСЖ ғылыми негізделген жіктеуге мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** габаритті емес жүк, моногруз, материалдық ағын, тасымалдау, корреляциялық байланыстар, кластерлік талдау әдісі.

## ANALYSIS OF THE SPECIFIC FEATURES OF CREATING A MATERIAL FLOW DURING TRANSPORTATION OF LARGE-SIZED HEAVY GOODS

**Moldabek Aida, Kalykhanovna Laura**  
ALT University named after M. N. Tynysbayeva, city of Almaty, Kazakhstan  
e-mail: moldabekova-03@mail.ru, baiqanmedina@mail.ru

**Abstract.** Today, the transportation of oversized cargo is very popular due to the need to transport various types of special, construction, agricultural, and other equipment. In addition to the need to use specialized rolling stock, the specifics of oversized cargo transportation include many factors that must be taken into account to ensure timely and safe delivery of oversized cargo to its destination. This article explores and analyzes the specifics of creating a material flow for the transportation of large and heavy cargo (LHC). The study revealed the specific features of the group of CTLs transported in the EEC and CIS countries, taking into account the fact that increased cargo parameters require specific approaches to the organization of the transportation process. A study of the dependence of the parameters of the LHC on each other using standard methods revealed a practical absence of correlation links, which confirms the assumption that these are monocargoes that represent a discrete phenomenon. Therefore, the analysis of the characteristics of the cargo in question required the use of the cluster method, which allows for the formation of groups with similar characteristics that differ in the numerical values of a particular parameter. The cluster analysis method enables the scientific classification of LHC to address specific challenges related to their transportation.

**Keywords:** oversized cargo, single cargo, material flow, transportation, correlation relationships, cluster analysis method.