

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ
АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ РФ**

ГЕРАСИМЕНКО П. В.

***(Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I; Санкт-Петербург, Российская Федерация)***

Выполнено на основании временных рядов моделирование динамики перевозки грузов автомобильным транспортом. Построение математической модели выполнено с помощью регрессионного анализа, реализация которого осуществлена в Excel. Для временных рядов использованы статические данные Росстата, охватывающие с 2014 по 2024 годы. Верификация модели осуществлена по результатам объема транспортировки груза в 2025 году. Качество построенной модели оценено с помощью погрешности аппроксимации, коэффициентов корреляции и детерминации, величины статистики Фишера, а также верификации.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, оценивание, регрессия, коэффициенты корреляции и детерминации.

В РФ как автомобильный, так и железнодорожный транспорты обеспечивают нормальную в стране экономическую деятельность людей в городах и сельской местности. Из данных Росстата [1] следует увеличение общего объема грузовых перевозок всеми видами транспорта в России в 2024 году на 5,5 %, до 9,4 млрд т. Общий грузооборот транспорта в РФ за 2025 год в сравнении с итогом прошлого года снизился на 0,7 %. Он составил 5537,8 млрд т-км.

Одно из самых заметных изменений в логистике связано с частичным переключением грузоотправителей с железнодорожного транспорта на автомобильный. При этом автомобильный транспорт в России за 2024 год укрепил преимущество не только во внутренних, но и во внешнеторговых перевозках. Из-за проблем с доставкой по железной дороге все чаще отправители выбирают фуры, а не вагоны. Именно они, работая непрерывно в течение суток и года, осуществляют массовую перевозку грузов, таких как топливо, металл, лес, строительные материалы, удобрения, зерно и многие другие грузы для всех отраслей экономики.

В работе [2] проведен сравнительный анализ динамики грузовых перевозок автомобильным и железнодорожным транспортом на основании статистических данных Росстата за период с 2004 по 2021 годы [3; 4]. В ней показано, что автомобильный транспорт, оставаясь ключевым звеном в грузоперевозках внутри страны,

продолжат увеличение перевозимого груза за счет снижении его железнодорожным транспортом. Сегодня он обеспечивает свыше 80% их общего объема грузоперевозок внутри страны и увеличивает долю в международных грузоперевозках.

Следует отметить, что в последнем квартале 2024 года появился фактор, который негативно начал отражаться на рынке перевозок груза автомобильным транспортом, приводя к росту издержек. За прошлый год издержки перевозчиков выросли примерно на 30% из-за повышения ставок по лизинговым платежам, подорожания запчастей и обслуживания транспорта, а также роста зарплат и цен на топливо, а тарифы за тот же период снизились на 13 %.

В работе [2], при моделировании доставки груза использовался аппарат математической статистики, а их объемы рассматривались как значения случайной величины [3]. Аналогично и объемы грузов, представленные в табл. 1, рассматриваются как значения случайных величин.

Таблица 1. – Динамика объемов груза, перевезенные автомобильным транспортом, тыс. т

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Порядковый номер года	1	2	3	4	5	6
Объем перевезенного груза	5416,7	5356,7	5396,8	5403,9	5544,4	5735,3
Год	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Порядковый номер года	7	8	9	10	11	12
Объем перевезенного груза	5404,7	5581,7	6210,6	6491,2	6775,9	6864,5

С целью правомочности применения регрессионного анализа к временным рядам принято допущение, что временные ряды перевозки грузов являются стационарными, соответственно их свойства не зависят от времени. С помощью принятого математического аппарата, реализованного в Excel, по данным табл. 1 была построена линейная модель [5]. На рис. 1 представлен график линейной модели перевезенного груза автомобильным транспортом по годам, ее аналитический вид, коэффициент детерминации.

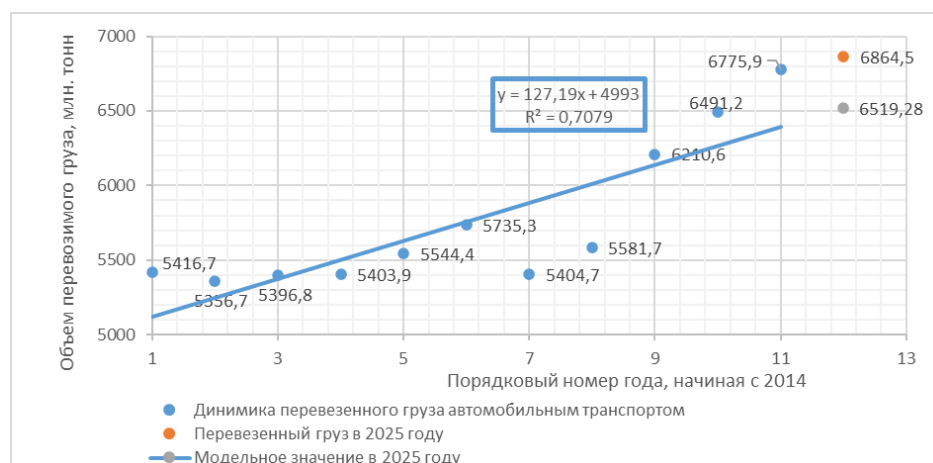


Рисунок 1. – Линейная модель объемов перевезенного груза с 2014 по 2025 годы

Оценка качества построенной модели по коэффициенту детерминации, который представлен на рис. 1, и погрешностей аппроксимации, приведенных в табл. 2.

Таблица 2. – Абсолютная и относительная погрешности модельного

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Номер месяца	1	2	3	4	5	6
Реальный размер объема груза	5120,2	5247,4	5374,6	5501,8	5629,0	5756,2
Модельный размер объема груза	5416,7	5356,7	5396,8	5403,9	5544,4	5735,3
Абсолютная погрешность	295,5	109,3	22,2	97,9	84,6	20,9
Относительная погрешность, %	5,77	2,08	0,41	1,78	1,50	0,36
Год	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Номер месяца	7	8	9	10	11	12
Реальный размер объема груза	5883,4	6010,6	6137,8	6264,9	6392,1	6864,5
Модельный размер объема груза	5404,7	5581,7	6210,6	6491,2	6775,9	6519,3
Абсолютная погрешность	479,4	428,6	72,8	226,3	383,2	345,5
Относительная погрешность, %	8,15	7,13	1,19	3,61	5,99	5,03

Коэффициент детерминации, который равен 0,707, свидетельствует, что теснота связи между результатом применения модели и опытными данными удовлетворительная и соответствует 71 %. Из табл. 2 следует, что максимальная относительная погрешность аппроксимации опытных данных доставки груза автомобильным транспортом с помощью аналитической зависимости (рис. 1) не превышает 9 %. Проверка статистической значимости, построенной модели с помощью критерия Фишера, подтвердила также ее удовлетворительное качество [6]. Построенная математическая модель и оценка ее качества позволяют заключить, что она может использоваться для прогнозных расчетов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Росстат об итогах 2025 года: общий грузооборот по всем видам транспорта снизился, объемы перевозок грузов устояли. – URL: <https://auto.rambler.ru/news/56023625/> (дата обращения: 23.03.2026).
2. Герасименко П.В. Сравнительный анализ динамики перевозки грузов автомобильным и железнодорожным транспортом РФ // Сборник статей Международной научно-технической конференции. – Новополюк, 2024. – С. 125–127.
3. Статистический анализ грузооборота железнодорожного транспорта. – URL: <https://pan-dia.org/text/80/541/63496.php/> (дата обращения: 23.03.2026).
4. Долгосрочная программа развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года: распоряжение Правительства РФ от 19 марта 2019 г. № 466-р // Собрание законодательства Российской Федерации, № 12, 25.03.2019, ст.1354.
5. Вертешев С.М. Моделирование зависимости показателей знаний инженерных дисциплин от математических дисциплин при подготовке студентов по направлению ИБТ в Псковском государственном университете / С.М. Вертешев, П.В. Герасименко, С.Н. Лехин // Инженерное образование. – 2019. – № 25. – С. 82–91.

6. Кударов Р.С. Мониторинг пассажиропотоков, формирующих входной пассажиропоток на станции «Пушкинская» в часы «пик» / Кударов Р.С., Герасименко П.В.// Сборник: Шаг в будущее. Неделя науки-2006. Материалы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2006. – С. 189–191.