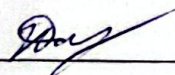


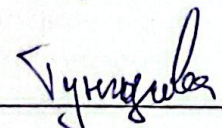
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Студент
гр. БТТ-25-ЭУ1


_____ До И.Д.

Руководитель
к.э.н., доцент


_____ Е.В. Тунгусова

Владивосток 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

на учебную практику по получению навыков исследовательской работы

Студент: *До Иван Дмитриевич*, группа БТТ-25-ЭУ1.

Наименования направления подготовки: 23.03.03 Технология транспортных процессов.

Профиль: Экономика и управление на транспорте.

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «ВВГУ», инженерная школа, кафедра транспортных процессов и технологий, г. Владивосток.

Срок прохождения практики: с 09.02.2026 г. по 27.06.2026 г.

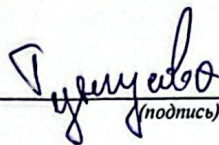
Целью учебной практики по получению навыков исследовательской работы является формирование и развитие профессиональных навыков и умений в области исследовательской работы, формирование компетенций поиска, критического анализа и синтеза информации с применением системного подхода для решения поставленных задач.

Задание:

№	Содержание
1	Провести анализ основных направлений профессиональной деятельности специалиста в области экономики и управления на транспорте. Составить перечень ключевых функций и задач, решаемых в рамках профессии
2	На основе изучения научных статей, отраслевых отчётов и новостных источников выявить не менее 5 актуальных проблем в сфере экономики и управления на транспорте (оптимизация маршрутов, управление затратами, цифровизация и др.)
3	Выбрать одну наиболее значимую, с вашей точки зрения, проблему и провести её детальный анализ: описать причины возникновения, последствия для отрасли, заинтересованные стороны
4	Провести обзор традиционных методов и инструментов решения выбранной проблемы. Систематизировать информацию в виде сравнительной таблицы с указанием преимуществ и ограничений каждого метода
5	Изучить возможности применения технологий искусственного интеллекта для решения выбранной проблемы. Рассмотреть примеры использования ИИ в транспортной отрасли (прогнозирование спроса, оптимизация логистики, анализ данных и др.)
6	Практически применить инструменты ИИ (например, ChatGPT, Claude, нейросети для анализа данных) для формулирования гипотез, поиска информации или генерации идей по решению выбранной проблемы. Описать процесс работы и полученные результаты
7	Провести сравнительный анализ традиционных методов и подходов с применением ИИ. Оценить эффективность, доступность, ограничения и перспективы каждого подхода
8	Сформулировать рекомендации по решению выбранной проблемы с обоснованием выбора инструментов
9	Оформить результаты исследования в виде отчёта по практике в соответствии с требованиями СТО 1.005 Оформление письменных работ с изменениями
10	Подготовить презентацию результатов работы

Вид отчетности: отчет с использованием информационных технологий и средств аналитической работы (при подготовке отчета использовать методы табличного и графического анализа).

Руководитель от кафедры


(подпись)

Тунгусова Е.В.

Дата выдачи задания

09.02.2026

Содержание

Введение.....	3
1 Методы прогнозирования объемов перевозок грузов и условия их применения.....	5
1.1 Основные методы прогнозирования и особенности их применения.....	5
1.2 Анализ и расчёт прогнозирования методом динамических рядов	5
1.3 Специфика применения методов прогнозирования.....	10
2 Технологии искусственного интеллекта в прогнозировании спроса на грузовые перевозки.....	12
2.1 Роль машинного обучения в прогнозировании спроса на грузовые перевозки	12
2.2 Предложения ИИ моделей по прогнозированию спроса на грузовые перевозки	12
2.3 Анализ методов прогнозирования спроса грузовых перевозок, предложенных ИИ моделями.....	16
Заключение.....	17
Список использованных источников.....	18

Введение

Построение, совершенствование и развитие любой транспортной системы направлено в первую очередь на удовлетворение спроса на перевозки грузов между регионами производства и потребления через транзитные зоны, станы и континенты. Таким образом, объем ожидаемого грузопотока является исходной информацией для проектирования пропускной способности магистральных путей, перегрузочных комплексов и транспортных средств [1]. Но транспорт по своей природе более многопланов, его деятельность связана со всеми отраслями производства и жизнью сотен миллионов людей выступающих в роли потребителей и товаров и транспортных услуг. Поэтому предвидение будущего путей сообщения представляется особенно сложным. В силу чего, то или иное текущее состояние транспортной системы в перспективе не может быть определено исходя только из принципов детерминизма [2].

Перспективное состояние транспорта изучаемого кластера также нельзя определить статистически (вероятностно), поскольку развитие транспорта процесс не формализуемый, постоянно сопровождающийся качественными изменениями своей инфраструктуры в силу неравномерности загрузки и смены ориентированности, как отдельных элементов, так и транспортной системы в целом [3].

Большинство методов прогнозирования изменений объемов перевозок, основано на положении о том, что тенденции, характерные для прошлого и будущего периода, носят постоянный характер [4]. Безусловно, степень такой инерционности в разных регионах страны неодинакова. Большей инерционностью, в силу своей высокой стоимости, обладают протяженностей транспортной сети, расположение пунктов перевалки грузов, а также такие эксплуатационные характеристик транспорта, как средние скорости доставки грузов и соотношение груженых и порожних пробегов по участкам путей. Менее инерционна в силу постепенности обновления провозная способность средств транспорта.

С расширением горизонта прогнозирования, оценка перспектив загрузки видов транспорта становится менее определенной, поскольку возрастает вероятность изменений принципиального характера, например, строительство новых морских терминалов, региональных центров консолидации и разукрупнения партий грузов, на базе которых прокладываются новые маршруты транспортировки товаров.

Для оценки стратегии перспективного развития отрасли применяется экономическое прогнозирование, позволяющее разрабатывать рекомендации для принятия управленческих решений. Экономические прогнозы дают исходные данные, на основе которых можно повысить и обоснованность организации управления перевозками [5].

В свою очередь, уже существующие транспортные системы не всегда укладываются в

построенные на их основе математические модели и концепции, поскольку каждая из таких моделей описывает только определенные аспекты транспортной системы и порой в весьма узких границах.

Наиболее достоверное представление о возможностях и перспективах транспорта в целом и его элементов может дать только комплексное применение различных теоретических методов и концепций количественного и качественного анализа, а также учет взаимного влияния различных факторов [6]. Здесь важно исходить из того, что развитие транспорта постоянный поступательный процесс, растянутый на длительный период. Причем, каждый последующий этап развития транспорта опирается на достижения предыдущего. Таким образом, перспективы развития опираются на ранее достигнутый результат, что в свою очередь дает исследователям возможность прогнозировать новое количественное состояние транспорта.

В современном мире, в любой человеческой деятельности активно используются технологии машинного обучения, они сильно упрощают и ускоряют работу по прогнозированию спроса перевозок груза, обрабатывая и анализируя огромные массивы данных.

Актуальность проблемы.

В условиях современной стремительно развивающейся жизни грузовые перевозки стали одной из определяющих составляющих человеческой деятельности. Работы по перевозке грузов являются одной из самых важных частей делового мира, поскольку большинство партнерских отношений основаны на выгодном товарно-денежном обмене. И если денежные средства сегодня можно без проблем переводить различными способами (используя безналичный расчет или реальные деньги), то товар необходимо реально перемещать из одного пункта в другой.

1 Методы прогнозирования объемов перевозок грузов и условия их применения

1.1 Основные методы прогнозирования и особенности их применения

Наиболее распространенным видом прогнозирования на транспорте является прогнозирование перевозок. При этом, применение того или иного метода, сводится к установлению направлений и объема перевозок, которые и служат для планирования перспективного развития транспорта.

Например, балансовый метод предъявляет повышенные требования к качеству и объему исходной информации, что не всегда может быть обеспечено при решении задач на перспективу. По каждому грузу составляется ресурсная шахматка, которая накладывается на существующую или проектируемую сеть путей сообщения, что дает возможность определить грузооборот транспортных узлов и получить, таким образом, основу для планирования развития станций, портов и т.д. Матричное представление грузопотоков и их компьютерная обработка нашли широкое применение в инженерной практике и планировании.

Наиболее пригодным в сфере долгосрочных прогнозов считается метод динамических рядов, который используется для ориентировочных оценок на основе отчетных данных за прошедшие периоды. Использование метода имеет статистико-математическую основу, однако дискретный характер изменения объема перевозок резко нарушает тенденцию предыдущих лет. Поэтому, необходима корректировка полученного прогноза с учетом влияния на перевозки различных факторов, таких как структура перевозимых грузов, распределения грузопотоков по направлениям и т.д., усиливающих или ослабляющих сложившуюся прежде тенденцию. Более надежные результаты дает укрупнение рассматриваемых полигонов сети, придание потокам большей массовости и взаимозависимости.

Методом динамических рядов целесообразнее сопоставлять ряды натуральных показателей, так как сопоставление стоимостных показателей требует учета колебания тарифов, что затруднено в силу их неопределенности.

Другим существенным требованием является необходимость построения логической связи при выборе сопоставляемых рядов. Детализация таких рядов позволяет выявить функциональную зависимость исследуемых показателей.

1.2 Анализ и расчёт прогнозирования методом динамических рядов

В общем случае, здесь можно рассмотреть матрицу зависимости организации перевозок от партийности отправок и требований к сохранности грузов и взять в качестве примера для проведения расчетов прогнозирования один из грузов, например, контейнерные перевозки через морские порты России (рисунок 1).

		Партионность отправок	
		малая	большая
Требования к сохранности	умеренные	Отдельные грузовые места	Укрупненные на паллетах грузовые места
	высокие	Контейнерные перевозки	Поездные перевозки

Рисунок 1 – Зависимость организации перевозок от партионности отправок и требований к сохранности грузов

В простейших случаях задача сводится к экстраполяции тенденций на перспективу с использованием линейных зависимостей, которые находятся по формуле (1) [7]:

$$y = a_0 + at_1, \quad (1)$$

где y – объем перевозок;

a_0 – постоянная величина;

a_1 – угловой коэффициент;

t – расчетный период (время).

Параметры a_0 и a_1 определяются методом наименьших квадратов [8].

В качестве примера произведем расчеты прогнозирования роста контейнерооборота портов России за последние два десятилетия.

В связи с резким падением грузооборота грузов в контейнерах, на фоне антироссийских санкций, в 2015 году, специалистами отрасли были произведены расчеты на перспективу до 2018 года (рисунок 2) и сегодня у нас есть возможность оценить их достоверность методом простой экстраполяции.



Рисунок 2 – Грузооборот в контейнерах, млн. TEU¹
Источник: Росстат, МЭР, данные компании, PSB Research

Для начала, на основании прогноза, составим динамический ряд и впишем показатели в первые три графы таблицы 1.

Наглядность решения нам обеспечит графическое изображение динамического ряда и зависимость аппроксимирующей прямой вида $y = a_0 + a_1 t$, (рисунок 3).

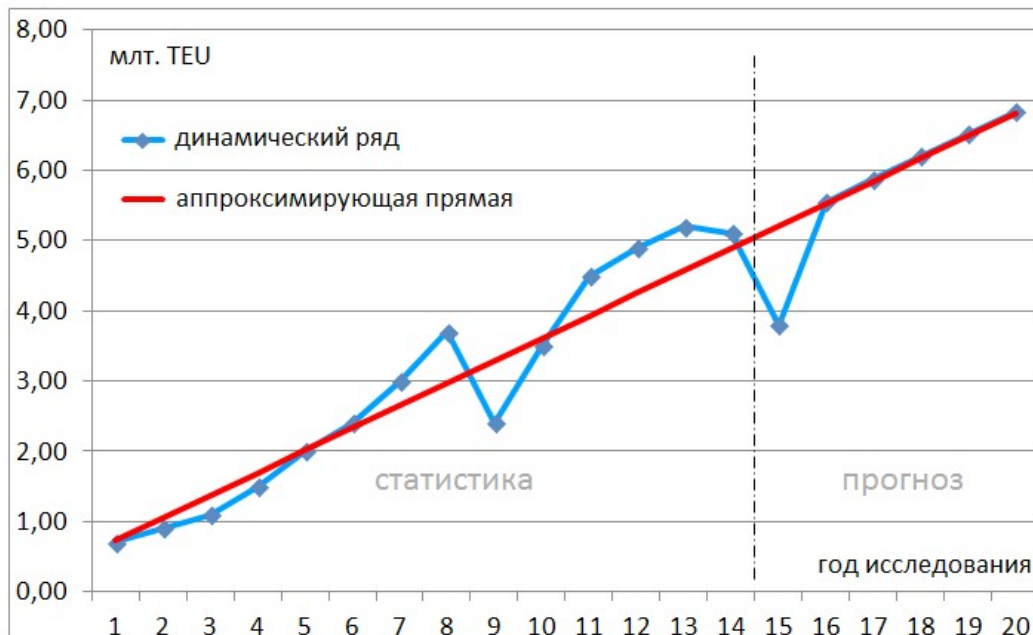


Рисунок 3 – Графики роста контейнерооборота за период 2001–2020 годы. Расчет с использованием экстраполяции тренда: $r = 0,93$; $y = 0,41 + 0,32t$

Производим сопутствующие вычисления для определения значений параметров аппроксимирующего уравнения методом наименьших квадратов (для каждого года) и заполняем остальные данные таблицы 1.

Таблица 1 – Исходные данные для определения параметров уравнения

Годы	Время t , годы	Объем перевозок y_t , млн. тонн	t^2	$t y_t$	y_t^2	$a_1 t$	$\bar{y}_t$	$y_t - \bar{y}_t = \varepsilon_t$	ε_t^2
2001	1	0,7	1	0,7	0,49	0,32	0,73	-0,03	0,00
2002	2	0,9	4	1,8	0,81	0,64	1,05	-0,15	0,02
2003	3	1,1	9	3,3	1,21	0,97	1,37	-0,27	0,07
2004	4	1,5	16	6	2,25	1,29	1,69	-0,19	0,04
2005	5	2	25	10	4,00	1,61	2,01	-0,01	0,00

2006	6	2,4	36	14,4	5,76	1,93	2,34	0,06	0,00
------	---	-----	----	------	------	------	------	------	------

Продолжение таблицы 1

Годы	Время t , годы	Объем перевозок y_t , млн. тонн	t^2	$t y_t$	y_t^2	$a_1 t$	$\bar{y} t$	$y_t - \bar{y}_t$ $= \varepsilon_t$	ε_t^2
2007	7	3	49	21	9,00	2,25	2,66	0,34	0,12
2008	8	3,7	64	29,6	13,69	2,57	2,98	0,72	0,52
2009	9	2,4	81	21,6	5,76	2,90	3,30	-0,90	0,81
2010	10	3,5	100	35	12,25	3,22	3,62	-0,12	0,02
2011	11	4,5	121	49,5	20,25	3,54	3,95	0,55	0,31
2012	12	4,9	144	58,8	24,01	3,86	4,27	0,63	0,40
2013	13	5,2	169	67,6	27,04	4,18	4,59	0,61	0,37
2014	14	5,1	196	71,4	26,01	4,51	4,91	0,19	0,04
2015	15	3,8	225	57	14,44	4,83	5,23	-1,43	2,05
	120	44,7	1240	447,7	166,97		44,70		4,77

Рассчитываем коэффициент корреляции по формуле (2):

$$r = \frac{n \sum t y_t - \sum y_t \sum t}{\sqrt{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}; \quad (2)$$

где: n – число уровней динамического ряда;

y_t – объем перевозок за расчетный период.

Подставим значения из таблицы 1.

$$r = \frac{15 * 447,7 - 44,7 * 120}{\sqrt{15 * 1240 - (120)^2} \sqrt{15 * 166,97 - (44,7)^2}} = 0,93.$$

Коэффициент корреляции выявил высокую связь между исследуемыми факторами, в данном случае изменением грузооборота в контейнерах.

Вычисляем значения параметров уравнения a_1 и a_0 по формулам (3;4):

$$a_1 = \frac{n \sum t y_1 - \sum y_1 \sum t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}, \quad (3)$$

$$a_0 = \frac{\sum y_1 - a_1 \sum t}{n}. \quad (4)$$

где: y – объем перевозок;

a_1 – угловой коэффициент.

Подставим значения из таблицы 1.

$$a_1 = \frac{15 * 447,7 - 44,7 * 120}{15 * 1240 - (120)^2} = 0,32,$$

$$a_0 = \frac{44,7 - 0,32 * 120}{15} = 0,41.$$

Определяем среднеквадратическую ошибку по формуле (5):

$$\sigma_{\varepsilon_1} = \sqrt{\frac{\sum (y_1 - \bar{y}_1)^2}{n - p}}. \quad (5)$$

где: n – число уровней динамического ряда;

p – порядок уравнения, описывающего тренд.

Подставим значения из таблицы 1

$$\sigma_{\varepsilon_1} = \sqrt{\frac{4,77}{15 - 1}} = 0,58,$$

Составим прогноз перевозок на расчетные сроки и установим минимальные и максимальные его уровни (таблица 2).

Таблица 2 – Расчет прогнозных уровней объема перевозок

Годы	Время t , годы	$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$	$\bar{y}_t + \sigma_{\varepsilon_t} = y_{tmax}$	$\bar{y}_t - \sigma_{\varepsilon_t} = y_{tmin}$
2016	16	5,55	6,14	4,97
2017	17	5,88	6,46	5,29
2018	18	6,20	6,78	5,61
2019	19	6,52	7,10	5,94
2020	20	6,84	7,43	6,26

Остается сопоставить полученные расчеты, предварительную оценку специалистов и результаты работы морских портов России (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение результатов прогнозирования и реально достигнутых показателей,

млн. TEU

Годы	Результаты прогнозирования методом динамических рядов		Предварительная оценка специалистов	Реально достигнутые показатели
	max	min		
2016	6,14	4,97	3,6	4,00
2017	6,46	5,29	4,0	4,62
2018	6,78	5,61	4,6	5,07

Как мы наблюдаем в приведенных расчетах прогноз специалистов, произведенный 2015 году, оправдался сверх меры, но оказался не столь близок к результатам практической работы.

1.3 Специфика применения методов прогнозирования

Здесь необходимо отметить, что мы выбрали к изучению отрасль наиболее перспективного развития. Контейнерные терминалы России находятся в стадии выхода на запланированную мощность, а правительство страны продолжает принимать меры к наращиванию транзитного потенциала наших территорий [9]. В нашем случае, если бы морские порты ориентировались на прогноз специалистов и не имели бы необходимого запаса мощностей, это могло бы привести к неудовлетворению спроса на контейнерные перевозки.

Но исследовать рост контейнерных грузов относительно общего грузооборота морских портов было бы еще сложнее, поскольку рост объемов перевозок ряда грузов (угля, сжиженного газа и др.) значительно превышает показатели в контейнерах.

В более сложных случаях прогнозирования перевозок экстраполяция дополняется методом экспоненциального сглаживания, это позволяет наиболее полно учесть тенденции развития перевозок за исследуемый период. Но также не учитывает введения в эксплуатацию новых объектов транспортных систем.

В отличие от экстраполяции, регрессионный анализ основан на выявлении и построении модели взаимосвязи рядов, каждый из которых характеризуется тем или иным факторiallyм признаком.

Метод компонент представляет собой разновидность регрессионного анализа. Решение задачи начинается с разбивки ее на составные части, например, с выделения в перевозках массовых грузов. Далее для каждой выделенной группы груза подбираются один или несколько определяющих факторов связанных уравнениями регрессии. На заключительной стадии расчетов производится укрупнение частных результатов [10]. В результате можно произвести оценку потребности перевозок в железнодорожном подвижном составе на перспективу,

но это возможно только в условиях взаимозаменяемости такого подвижного состава, что затруднительно при широкой номенклатуре грузов.

Метод «входа-выхода» в зарубежных источниках известен как «Инпут-Аупут-Анализ». Объем перевозок конкретным видом транспорта может быть связан с выпуском промышленностью определенных конечных продуктов (строительных материалов, инструментов, оборудования, продуктов питания и т.п.), которые, как мы успели отметить, сами по себе еще не определяют всей работы транспорта [11]. Однако выпуск этой продукции требует потребления определенного количества сырья, топлива и материалов, которые и формируют соответствующие грузопотоки.

Используются и структурно-динамические модели. Одной из разновидностей таких моделей является так называемая модель Зипфа. Демографическая по своей природе эта модель дает интересные результаты при прогнозировании грузооборота транспортных узлов. При этом предполагается «замкнутость» рассматриваемого полигона сети и равенство объемов перевозок в границах полигона по прибытии и отправлению, что отвечает условиям работы интермодального транзитного терминала, обеспечивающего стыковку двух видов транспорта при организации смешанных перевозок.

Кроме рассмотренных выше методов, основанных на достаточно строгом изучении количественных связей, существуют и другие приемы прогнозирования, преимущественно качественного характера. К ним, в частности, относится «метод Дельфа», или метод экспертных оценок. Суть которого сводится к построению последовательных «сценариев», т.е. расчленение прогнозируемого периода на ряд подпериодов, для каждого из которых строится собственный сценарий, связанный с последующим и предыдущим. Этот метод используется совместно с другими методами прогнозирования.

2 Технологии искусственного интеллекта в прогнозировании спроса на грузовые перевозки

2.1 Роль машинного обучения в прогнозировании спроса на грузовые перевозки

С развитием технологий в области AI, у логистических компаний появился новый инструмент: AI-платформы прогнозирования спроса. В основе таких платформ лежат модели машинного обучения, которые анализируют огромные массивы данных:

- исторические объемы грузоперевозок;
- сезонные колебания спроса;
- данные из ERP, TMS и WMS-систем;
- погодные условия и дорожную обстановку;
- макроэкономические показатели и рыночные тренды.

Системы не просто прогнозируют рост или спад спроса, они дают конкретные рекомендации: где и когда усилить мощности, как перераспределить ресурсы, какие маршруты будут перегружены. Некоторые платформы интегрируются с платформами для маршрутизации и позволяют адаптировать маршрутные сетки в режиме реального времени.

2.2 Предложения ИИ моделей по прогнозированию спроса на грузовые перевозки

Как мы видим, AI-платформы – прекрасный рабочий инструмент, позволяющий значительно ускорить планирование, его точность и снизить риск неудач. Однако они лишь упрощают работу с уже существующими методами, а не создают совершенно новые, зададим вопрос «Как ты решил бы проблемы прогнозирования спроса на грузовые перевозки?» трём различным ИИ моделям: DeepSeek от одноимённой компании, ChatGPT от компании OpenAI и Claude от компании Anthropic.

DeepSeek.

Для прогнозирования спроса на грузовые перевозки я бы выстроил гибридную систему, сочетающую статистику, машинное обучение и экспертные оценки. Вот ключевые шаги:

1. Сбор и обогащение данных:

Внутренние данные: исторические объёмы по маршрутам, типам грузов, сезонности, отказы/изменения заказов.

Внешние факторы: макроэкономика (ВВП, PMI, промпроизводство), цены на топливо, погода, пробки, режимы работы портов/границ.

События: плановые ремонты дорог, крупные заводские остановки, локдауны.

2. Выбор моделей (ансамбль):

Базовый уровень: SARIMA или Prophet для улавливания трендов и сезонности на агрегированных данных.

Детализация (маршрут+тип груза): градиентный бустинг (CatBoost/LightGBM) с лагами

и скользящими окнами. Хорошо работает с категориями и пропусками.

Редкие, но крупные заказы: отдельная модель по принципу «точечных прогнозов» с вероятностной оценкой (пример – Tweedie-регрессия).

3. Учёт нестабильности:

Бутстрап остатков для построения доверительных интервалов (критично для планирования парка машин).

Детекция смены распределения (concept drift) – если ошибки систематически растут, переобучать модель на окне 3...6 месяцев.

4. Человеко-машинный цикл:

Автоматические прогнозы для 80% позиций с низкой волатильностью.

Исключения для крупных клиентов или сезонных пиков (Чёрная пятница, урожай) – продакт-менеджер вручную корректирует коэффициенты загрузки.

Пост-анализ ошибок: например, прогноз 31 декабря почти всегда занижен, вводим поправку плюс 15%.

5. Проверка на прочность:

Бэкстест на скрытом периоде с пандемией, скачками цен на нефть или внезапным закрытием трассы. Оцениваю не среднюю ошибку (MAE), а риск нехватки машин (например, квантиль 90% прогноза).

Стресс-тест: «А что, если клиент X уйдёт к конкуренту?» – запасной прогноз без его данных.

Главный рецепт: не пытаться предсказать один идеальный номер. Давать диапазон + сценарии (оптимистичный, пессимистичный, при отмене фестиваля). И быстро пересчитывать прогноз каждую неделю – спрос на перевозки лаговый, но очень чувствительный к новостям.

ChatGPT.

1) Цели и метрики:

Цель: точный прогноз объёма спроса по маршруту/региону/типу груза на заданные горизонты (дни/недели/месяцы).

Ключевые метрики: MAE, RMSE, MAPE (для операционных задач – % ошибок в SLAs), бизнес-метрики (загруженность автопарка, упущенная выручка).

2) Данные (обязательные и полезные):

Транзакционные: заказы (дата/время, отправление/прибытие, тоннаж, тип груза,

клиент).

Операционные: доступность транспорта, фиксации GPS, время в пути.

Внешние: сезонность (праздники), погода, экономические индикаторы, цены на топливо, промышленные/строительные проекты.

Календарные фичи: день недели, месяц, скользящие средние, лаги, скользящая дисперсия.

Обогащения: маркетинговые акции, контракты с ключевыми клиентами, портовые расписания.

3) Предобработка и фиче-инжиниринг:

Агрегация по нужной гранулярности (роут/регион/товар) и выравнивание временных рядов.

Заполнение пропусков и корректировка выбросов (robust methods).

Создать лаги, сезонные индикаторы, скользящие средние, признаки тренда, признаки доступности флота.

Категориальное кодирование (target/embedding) для клиентов/маршрутов.

4) Модели (стратегия):

Базовая линия: наивный сезонный, экспоненциальное сглаживание (ETS), SARIMA.

ML для табличных признаков: Gradient Boosting (LightGBM/CatBoost) с лагами и внешними фичами.

Нейронные сети для временных рядов: TCN, LSTM/Transformer (N-BEATS, TFT) для сложной сезонности и мультивариативных рядов.

Ensemble: стек для улучшения стабильности и качества.

5) Валидация и оценка:

Time-series cross-validation (rolling window).

Оценивать по горизонту (1d, 7d, 30d) и по бизнес-сегментам.

Тестировать устойчивость к сдвигам (concept drift).

6) Деплой и интеграция:

Пайплайн: сбор → предобработка → предсказание → постобработка → API/панель.

Режимы: batch (ежедневно) + near-real-time для срочных заявок.

Автоматизация мониторинга качества прогнозов и алерты при росте ошибки.

7) Обратная связь и адаптация:

Автоматическое переобучение по расписанию и при обнаружении дрейфа.

A/B тестирование тарифных/операционных изменений и измерение влияния на спрос.

8) Практические рекомендации и приоритеты внедрения:

Собрать и почистить базовые данные за 12...24 мес.

Сделать простую baseline-модель (ETS / LightGBM) и панель метрик за 2...4 недели.

Внедрить мониторинг и периодическое переобучение.

Постепенно вводить сложные модели и прогнозы вероятностей.

9) Риски и как с ними обращаться:

Нехватка данных по новым маршрутам – использовать иерархические/кластеральные модели и transfer learning.

Сильный дрейф при экономических шоках – иметь сценарные модели и экспертные корректировки.

Claude.

Комплексный подход к прогнозированию спроса на грузовые перевозки

Сбор и подготовка данных

Прежде всего нужна надёжная база исторических данных: объёмы перевозок за 3...5 лет, сегментированные по маршрутам, типам груза, сезонам и клиентам. Параллельно собирать внешние факторы – экономические индикаторы, индексы производства, курсы валют, данные о конкурентах, события в отрасли.

Критически важна чистка и валидация данных: выявление выбросов, заполнение пропусков, нормализация под разные единицы измерения.

Практическая архитектура решения

1. Многоуровневое прогнозирование:

Иерархический подход: начать с общего прогноза спроса по компании, затем расшифровать по:

- направлениям доставки;
- типам грузов;
- клиентским сегментам;
- уровню обслуживания.

Это позволяет снизить ошибку благодаря усреднению и легче корректировать прогнозы на каждом уровне.

2. Сценарное планирование

Вместо одного прогноза создать три сценария:

- базовый – на основе исторических трендов;
- оптимистичный – при росте экономики, выигрыше новых контрактов;
- пессимистичный – спад, конкуренция, сезонные спады.

3. Интеграция экспертного мнения

Не полагаться только на модели. Менеджеры по продажам, водители, клиенты часто видят тренды раньше алгоритмов:

- собирать качественный feedback о рынке;
- учитывать планы клиентов на расширение/сокращение;
- корректировать прогнозы вручную, но с документированием причин.

4. Динамическая переподготовка:

Переобучать модели еженедельно или ежемесячно на свежих данных, особенно в нестабильные периоды. Отслеживать, где модели ошибаются, и анализировать причины (маркетинговая кампания конкурента, изменение цен, форс-мажор).

Ключевые показатели качества:

MAPE (Mean Absolute Percentage Error) – стандартная метрика для логистики, целевой уровень 5...15%

Покрытие спроса – процент точно спрогнозированных объёмов без перепроизводства мощностей

Время реакции на изменения – как быстро система обновляет прогноз при новой информации

Специфические вызовы в грузовых перевозках:

Волатильность спроса – спрос может скакать на 30-40% из-за сезонности, погоды, экономических шоков. Решение: использовать скользящие средние, адаптивные модели, частую переподготовку.

Дефицит данных по новым маршрутам — нет истории. Решение: заимствовать данные из похожих маршрутов, использовать регрессию с географическими/экономическими переменными.

2.3 Анализ методов прогнозирования спроса грузовых перевозок, предложенных ИИ моделями

Все три ИИ модели предлагают схожую систему, предлагая использовать многоуровневую методику, ставя в приоритет сбор исторических показателей и внешние факторы. Различия наблюдаются в ставящихся акцентах и техниках: DeepSeek – бутстрап остатков и стресс-тесты, больше практических приёмов для доверительных интервалов и бизнес-workflow.

ChatGPT – самый полный «пошаговый» план – цели/метрики, данные, предобработка, валидация. Чётко разделены инженерные этапы и риски.

Claude – делает упор на архитектуру решения и организационные практики.

Среди трёх вариантов мы отдаём предпочтение идеи модели ChatGPT, она учитывает множество факторов и выдаёт подробный отчёт вариантов действий и решений, а также возможные риски.

Заключение

Проблема прогнозирования спроса на грузовые перевозки остаётся ключевой для эффективности логистических цепочек и устойчивого развития транспортных компаний. Традиционные статистические и эконометрические методы (скользящие средние, регрессионные модели, сезонные разложения) сохраняют ценность благодаря интерпретируемости и простоте внедрения, однако они ограничены при наличии нелинейных зависимостей, большого числа факторов и быстро меняющейся динамики рынка. Технологии искусственного интеллекта – в первую очередь методы машинного обучения и глубокого обучения – показывают заметное преимущество в точности прогнозов при использовании больших и гетерогенных данных (телеметрия, загрузка, макроэкономика, погодные условия), но требуют качественной подготовки данных, вычислительных ресурсов и механизмов объяснимости.

Оптимальный подход – гибридный: применять классические методы для быстрой базовой оценки и контроля качества, а для долгосрочных и высоконагруженных сценариев использовать ИИ-модели, дополненные механизмами интерпретации и регулярной переобучаемости. Необходимы стандартизованные процессы сбора и очистки данных, мониторинг производительности моделей в реальном времени и встроенные процедуры корректировки при изменении рыночных условий. Внедрение ИИ требует также учета организационных факторов: обучение персонала, управление рисками и обеспечение кибербезопасности.

Перспективными направлениями дальнейших исследований и практики являются мультимодальные модели, интеграция прогнозов спроса с оптимизацией маршрутов и ёмкостей, а также разработка методов адаптивного обучения для реакции на экзогенные шоки. Применение комбинированных решений позволит повысить точность прогнозов, снизить издержки и сделать логистику более гибкой и устойчивой к изменениям спроса.

Список использованных источников

1. Галабурда В.Г. Оптимальное планирование грузопотоков. М.: Транспорт, 1985.
2. Акофф Р.Л. Планирование в системах. М.: Финансы и статистика, 1994.
3. Кузнецов А.П. Методологические основы управления грузовыми перевозками в транспортных системах. М.: ВИНТИ РАН, 2002.
4. Анненков А.В. Организация производства и управление транспортной компанией в условиях конкуренции на транспортном рынке. Монография. М.: РГОТУПС, 2003.
5. Колбасникова М.А. Прогнозирование перевозок в проектах и программах развития транспорта. // Дисс. канд. техн. наук /. М.: ГУУ, 2015.
6. Белый О.В., Попов С.А, Францев Р.Э. Транспортные сети России (системный анализ, управление, перспективы). СПб.: СПГУВК, 1999.
7. Нестеров Е.П. Транспортные задачи линейного программирования. М.: Транспорт, 1971.
8. Боярский А.Я. Математика для экономистов. М.: Госстатиздат, 1957.
9. Изотов О.А., Кузнецов А.Л., Гулятьев А.В. Перспективы экспедирования морских контейнерных перевозок. М.: Транспортное дело России. 2019. - № 4(143).
10. Миротин Л.Б. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах. М.: Юристъ, 2002.
11. Эглит Я.Я., Эглит К.Я., Олерский В.А. Эксплуатация транспортных систем. СПб.: ФЕНИКС, 2007.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**Рабочий график (план)
прохождения производственной преддипломной практики**

Студент До И.Д. направляется для прохождения учебной практики по получению навыков исследовательской работы на кафедру транспортных процессов и технологий инженерной школы ФГБОУ ВО «ВВГУ» с 09.02.2026 г. по 27.06.2026 г.

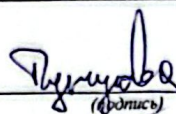
Содержание выполняемых работ по программе	Сроки выполнения		Отметка о выполнении	Подпись руководителя
	Начало	Окончание		
Организационный этап: участие в установочной паре, получение индивидуального задания	09.02.2026	10.02.2026	У	
Анализ основных направлений профессиональной деятельности специалиста в области экономики и управления на транспорте	11.02.2026	15.02.2026	У	
Изучение научных статей, отраслевых отчетов, выявление актуальных проблем в сфере экономики и управления на транспорте	16.02.2026	25.02.2026	У	
Выбор и детальный анализ одной проблемы: актуальность, причины, последствия, заинтересованные стороны	26.02.2026	14.03.2026	У	
Обзор традиционных методов и инструментов решения выбранной проблемы	15.03.2026	31.03.2026	У	
Изучение возможностей применения технологий искусственного интеллекта в транспортной отрасли	01.04.2026	14.04.2026	У	
Практическое применение инструментов ИИ для решения выбранной проблемы	15.04.2026	29.04.2026	У	
Промежуточная консультация с руководителем практики	30.04.2026		У	
Сравнительный анализ традиционных методов и подходов с применением ИИ	01.05.2026	14.05.2026	У	
Формулирование рекомендаций по решению выбранной проблемы	15.05.2026	25.05.2026	У	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Оформление отчёта по практике в соответствии с требованиями СТО 1.005 Оформление письменных работ с изменениями	26.05.2026	04.06.2026	3	
Подготовка презентации, подготовка к защите	05.06.2026	15.06.2026	3	
Защита результатов практики на итоговом занятии	27.06.2026		3	

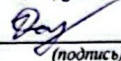
Согласовано:

Руководитель от кафедры


(подпись)

Тунгусова Е.В.

Студент


(подпись)

До И.Д.

Дата выдачи задания

09.02.2026 г.