

Techart

Консалтинговая
группа



Программа непрерывного образования «Текарт» edu.techart.ru

Сессия «Осень 2024»

10.10.2024

Простая бизнес-математика: эконометрика, рейтинги, рэнкинги, моделирование рынков, прогнозирование

techart.ru

| research.techart.ru

Регистраций: 46 (компаний – 40), в т.ч.:

- 37 % новых слушателей
- 30 топ-менеджеров
- 11 постоянных (4+) слушателей программы
- 5 с вопросами и обратной связью

Тезисный план

- 1** Бизнес-математика (определение)
- 2** Эконометрика (основная терминология)
- 3** Рейтинги / рэнкинги
(методология, примеры задач)
- 4** Кластерный анализ (методология,
примеры задач)
- 5** Моделирование рынков
(решаемые задачи, подходы)
- 6** Прогнозирование (простые модели,
многофакторные модели)
- 7** Резюме



Бизнес-математика

«*Бизнес-математика — это фундаментальная концепция в бизнесе и экономике, где математические методы используются для решения вопросов, связанных с бизнесом.*»

Виды бизнес-математики:

- **Алгебра в бизнесе:** используется для расчета затрат, доходов и прибыли.
- **Геометрия в бизнесе:** измерение площадей, объемов и форм объектов.
- **Тригонометрия в бизнесе:** вычисляет углы и расстояния для проектирования и строительства.
- **Линейное программирование:** оптимизирует такие операции, как производство и логистика.
- **Вероятность и статистика в бизнесе:** анализирует данные для прогнозирования и принятия решений.
- **Множества и диаграммы Венна в бизнесе:** организуют данные и выявляют закономерности.
- **Калькуляция в бизнесе:** анализирует и оптимизирует бизнес-процессы.
- **Финансовая математика:** занимается процентами, инвестициями и финансовыми расчетами.
- **Соотношение и пропорции:** используются для сравнения и масштабирования в бизнес-контексте.
- **Бизнес-статистика:** используется для анализа данных, прогнозирования и принятия решений в бизнесе.

Эконометрика

« Эконометрика — наука, изучающая количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью статистических и других математических методов и моделей. »

Базовая терминология:

- **Корреляция** — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин. Математической мерой корреляции двух случайных величин служит коэффициент корреляции.
- **Регрессионный анализ** — статистический метод исследования зависимости между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными.
- **Временной ряд (динамический ряд, ряд динамики)** — собранный в разные моменты времени статистический материал о значении каких-либо параметров (в простейшем случае одного) исследуемого процесса.
- **Анализ временных рядов** — совокупность математико-статистических методов анализа, предназначенных для выявления структуры временных рядов и для их прогнозирования.
- **Панельное исследование** — статистический метод, который имеет дело с многомерными данными, получаемыми серией измерений или наблюдений одних и тех же экономических единиц, которые осуществляются в последовательные периоды времени.
- **Экстраполяция** — перенос выявленных закономерностей на некоторый период будущего.

Бизнес-математика и эконометрика

● Эконометрическое моделирование и прогнозирование

- состояния отраслей / рыночных сегментов;
- рыночной конъюнктуры (спрос, цены и т. п.);
- потребительского поведения;
- финансового состояния компании;
- объемов продаж.

● Оптимизация

- производственных процессов (ассортимент, загрузка производственных мощностей, управление запасами, распределение персонала, очередность выполнения операций и т.п.);
- транспортных / логистических потоков;
- себестоимости продукции;
- каналов сбыта;
- маркетинговых активностей;
- систем массового обслуживания (количество филиалов в регионе, касс в супермаркете и т.п.).

● Визуализация экономических данных

- применение современных методов для визуализации многомерных данных;
- интерпретация экономических процессов;
- использование средств 3D-графики для визуализации решений экономических задач.

● Сравнительный анализ и выбор

- приоритетных рынков сбыта;
- локаций нового производства;
- направлений диверсификации бизнеса;
- подрядчиков / поставщиков.

● Предиктивная аналитика

- предсказание отказов оборудования;
- формирование графика обслуживания и ремонта производственных мощностей;
- прогнозирование спроса на продукцию / услуги;
- изучение клиентов / целевой аудитории и формирование «индивидуальных» предложений товаров / услуг;
- прогнозирование эффективности рекламы.

● Планирование и производственные процессы

- стоимости и сроков реализации крупных строительных проектов;
- оптимального количества и мест размещения точек продаж, производственных площадок, специализированного оборудования и т.п.;
- задачи оптимальной упаковки в контейнеры, раскроя материала и их многочисленные варианты.

Рейтинги / рэнкинги

« Рейтинг — числовой или порядковый показатель, характеризующий важность или значимость определённого объекта. »

« Рэнкинг — это список каких-либо объектов, который упорядочен по одному из выбранных ранжирующих показателей. »

Для решения бизнес-задач обычно используются рэнкинги, основанные на нескольких показателях, "взвешенных" экспертным образом. Возможно включение в модель в т.ч. качественных параметров, при условии их оцифровки.

Кейс #1 - Выбор подрядчика

- 1) Базовые параметры - размер и возраст компании, уставный капитал, арбитраж, информационная открытость.
- 2) Оказываемые услуги - виды работ, роли в проекте.
- 3) Наличие ресурсов - штат, технические ресурсы, география работ.
- 4) Опыт - количество проектов, стоимость проектов, клиенты, отзывы.
- 5) Использование цифровых технологий.



Кейс #2 - Человеческий капитал

Более 200 показателей, объединенных в 6 групп:

- 1) Демография региона
- 2) Уровень жизни населения
- 3) Здоровье и система здравоохранения
- 4) Образование и наука
- 5) Экономика
- 6) Инновационные и инвестиционный потенциал

[Подробнее](#)



Кейс #3 - Выбор продуктов для расширения бизнеса

- 1) Технологические параметры - использование существующих мощностей, приобретение нового оборудования, приобретение НИОКР / know-how, упаковка
- 2) Рыночные параметры - работа в своем сегменте рынка, оценка емкости рынка, возможность использования существующей сбытовой сети, возможность выхода в сети DIY, экспорт
- 3) Параметры продукта - универсальность, маржинальность, массовость, УТП, соответствие позиционированию компании, сертификация.



Кластерный анализ

« Кластерный анализ — многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы. »

В отличие от рэнкинга, кластерный анализ направлен на выявление групп объектов со схожими свойствами.

Наиболее частые решаемые задачи:

- сегментирование ЦА / клиентов / партнеров / конкурентов
- региональный анализ

Методы кластеризации:

- один параметр сравнения, определение количества кластеров "на глаз",
- простая математика - определение количества кластеров как разности количества сегментируемых объектов и количества шагов, после которого происходит резкое изменение анализируемого параметра,
- сложная математика (метод k-средних и др.), обычно применяется в случаях, когда количество анализируемых параметров больше одного.



● Кейс - "Тепловая карта" регионов по потенциалу развития стального строительства

Методология включала формирование базового набора данных, характеризующих каждый отдельный регион РФ, и его обработку с использованием инструментария кластерного анализа.

В первоначальное рассмотрение вошло 37 статистических показателей, из которых было отобрано для последующего анализа (в т.ч. исключена взаимная корреляция) 11 параметров, объединенных в 3 группы:

- 1) Строительство - прогнозные объемы строительства, доля гос. сегмента.
- 2) Конкуренция - показатели, отражающие влияние конкурирующих технологий строительства (объемы производства, цены).
- 3) Макроэкономика - прогнозные макроэкономические параметры.

Результатом анализа стал набор кластеров, объединяющих внутри себя несколько регионов, характеризующихся сходными значениями по всем трем группам — «Строительство», «Конкуренция», «Макроэкономика».

«Температура» каждого региона на карте определяется принадлежностью к одному из кластеров.



Моделирование рынков

« Экономико-математическая модель — это описание экономического процесса или объекта на математическом языке, созданное в целях их исследования и управления ими, математическая запись решаемой экономической задачи. »

Задачи моделирования:

- оценка влияния на рынок действий компании или конкурентов
- определение потенциальной емкости рынка
- прогнозирование

Основные этапы моделирования:

- декомпозиция анализируемого рынка на отдельные параметры
- установление зависимостей
- определение ключевых факторов / переменных, оказывающих наибольшее влияние на систему

● Кейс - Модель рынка кровельных материалов

Основные параметры модели:

- объемы строительства по типам зданий
- этажность по типам зданий
- доли различных типов кровель
- доли кровельных материалов по типам зданий и типам кровель
- цены на конкретные виды кровельных материалов

Ключевые факторы и зависимости:

- 1) объем строительства -> объем рынка в целом
- 2) стоимость кровельного материала -> его доля на рынке



Прогнозирование

Прогнозирование при отсутствии влияющих факторов

1. Метод простого экспоненциального сглаживания

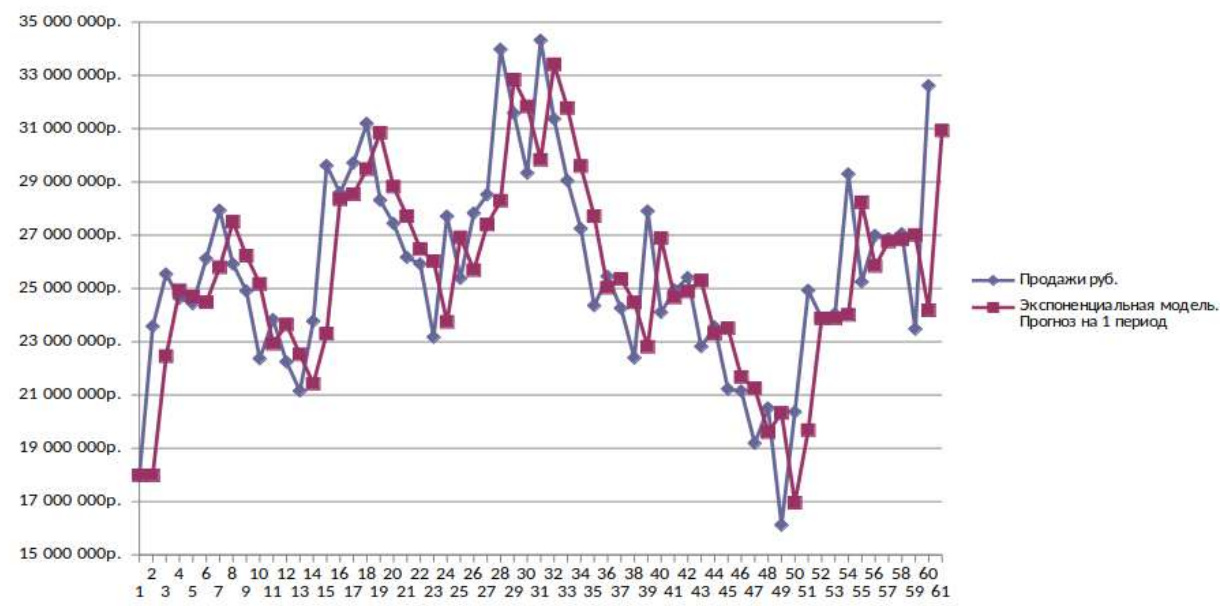
$$\hat{Y}_{t+1} = k * Y_t + (1 - k) * \hat{Y}_t$$

Где: \hat{Y} - прогнозируемое значение
 Y - фактическое значение
 k - коэффициент сглаживания

Значение коэффициента сглаживания задается вручную от 0 до 1. Чем оно больше, тем больше влияние последних периодов на прогноз.

После построения прогноза проверяем точность модели.

Важно! Модель работает для прогнозирования только на 1 период.



2. Метод экспоненциального сглаживания Хольта

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + p * T_t$$

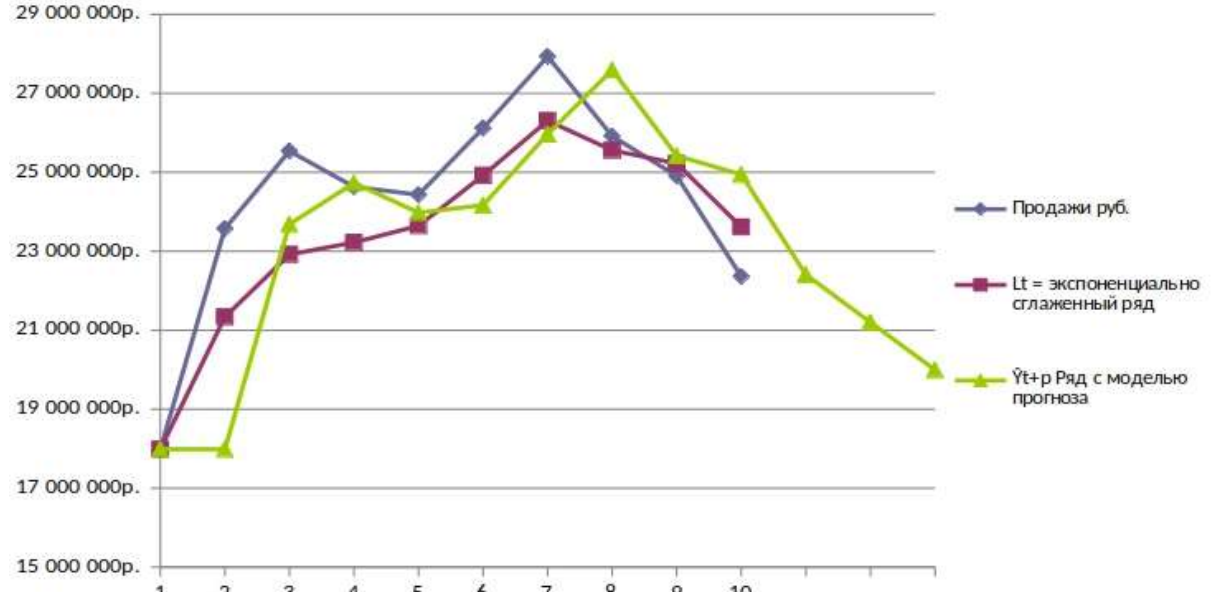
Где: \hat{Y} - прогнозируемое значение
 Y - фактическое значение
 L - экспоненциально сглаженная величина
 T - значение тренда
 t - период
 k - коэффициент сглаживания ряда
 b - коэффициент сглаживания тренда

$$L_t = k * Y_t + (1 - k) * (L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = b * (L_t - L_{t-1}) + (1 - b) * T_{t-1}$$

Коэффициенты k и b задаются вручную и находятся в диапазоне от 0 до 1.

После построения прогноза проверяем точность модели.

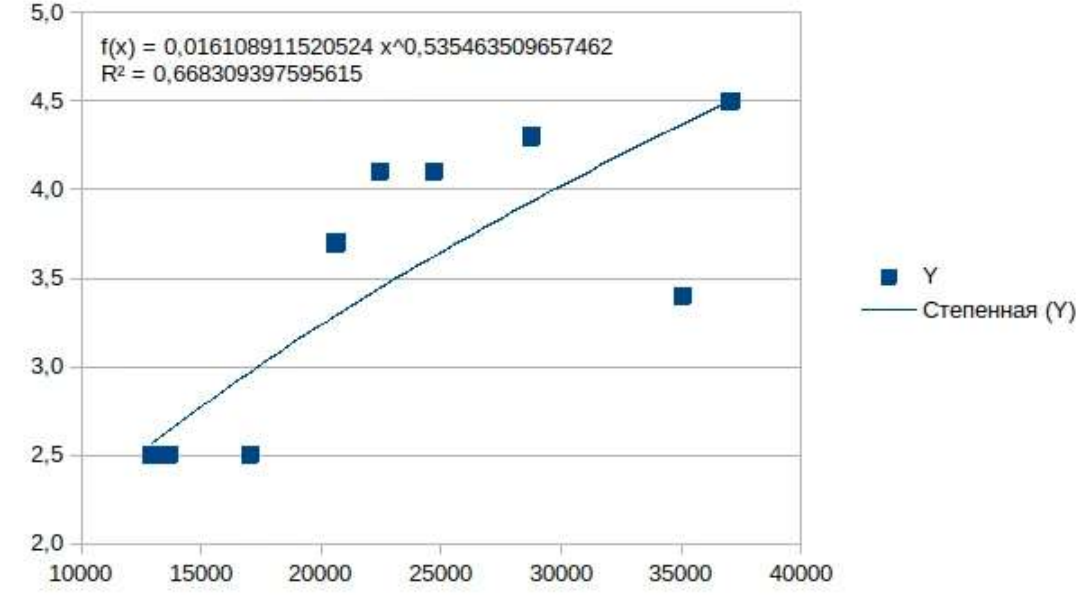


Прогнозирование при наличии влияющего (влияющих) факторов

1. Регрессионная модель с одним фактором

Строим график зависимости показателя (Y) от влияющего фактора (X).

Подбираем функцию, наилучшим образом описывающую этот график (точность определяем по коэффициенту детерминации R²).



2. Многофакторная регрессионная модель

Обычно используется линейная регрессия вида:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

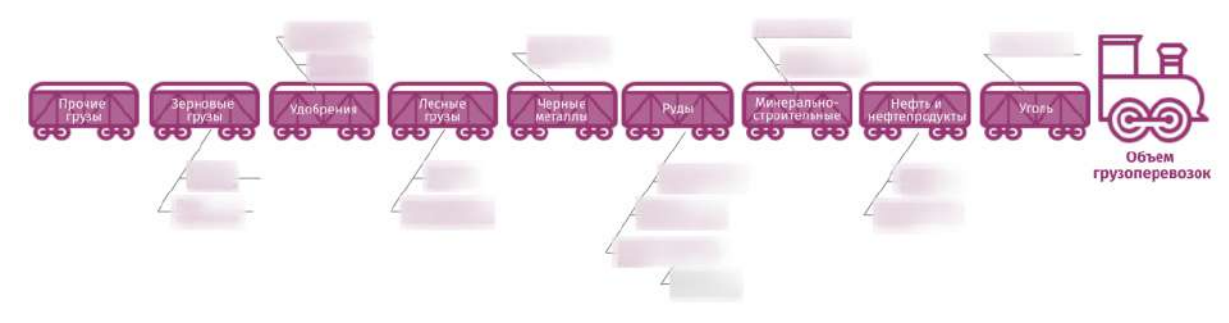
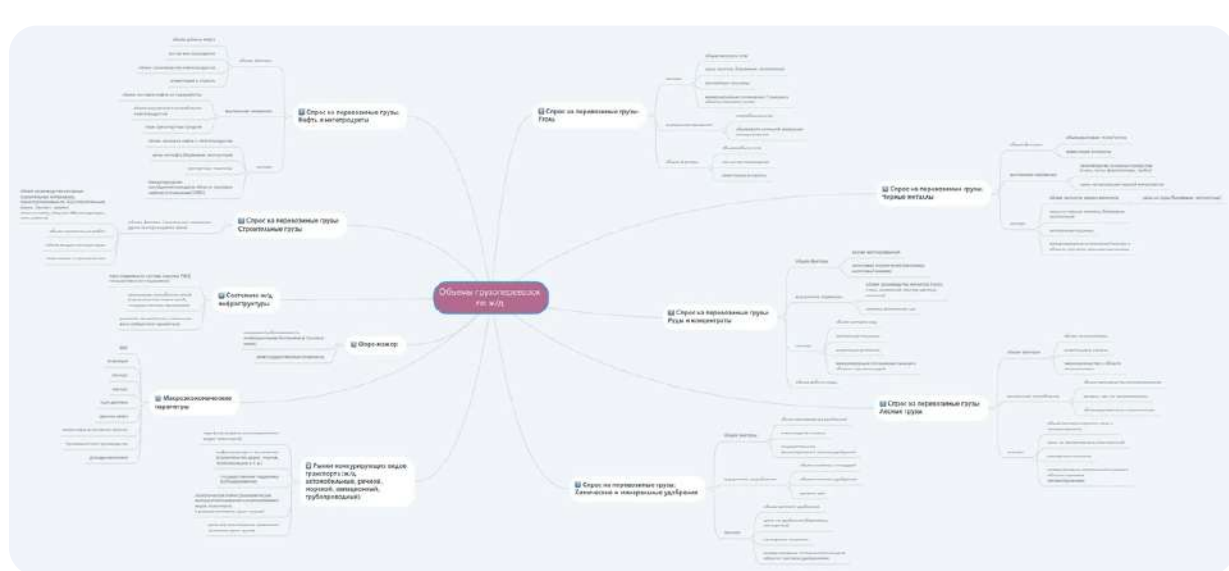
Методология модели и формирования прогнозов:

- 1) Отбор факторов с максимальным коэффициентом корреляции (R) из имеющихся.
- 2) Отсевание дублирующихся (с высокой степенью взаимной корреляции) факторов и факторов со случайными корреляциями.
- 3) Построение нескольких моделей линейной регрессии на основе отобранных факторов.
- 4) Тестирование модели на фактических данных.
- 5) Отбор модели с минимальными ошибками.
- 6) Корректировка прогнозируемых по модели значений с учетом фактических данных за последний отчетный год с использованием рекуррентной функции вида:

$$\hat{Y}_{t+i} = \hat{Y}_t + (Y_{t+i} - Y_t)$$

где \hat{Y} — модель,
 \hat{Y} — прогноз,
 \hat{Y}_t / Y_t — фактическое / рассчитанное по модели значение за последний отчетный год,
 $i = 1, 2, \dots$

● Кейс - Прогнозирование грузоперевозок

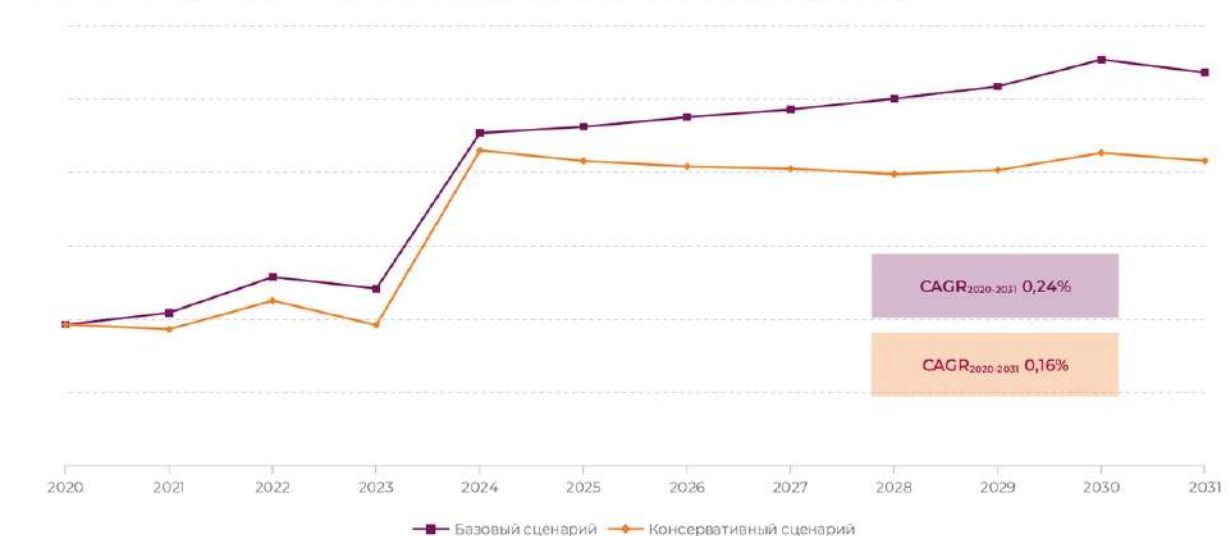


ТЕСТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ

Категория груза	2019 год				2020 год			
	Объем перевозки (факт)	Объем перевозки (модель)	Ошибка модели, млн тонн	Ошибка модели, %	Объем перевозки (факт)	Объем перевозки (модель)	Ошибка модели, млн тонн	Ошибка модели, %
Каменный уголь и кокс			3,06	0,80%			-6,48	-1,77%
Нефть и нефтепродукты			1,22	0,52%			4,96	2,30%
Минерально-строительные			-0,49	-0,22%			1,55	-0,72%
Руды и концентраты			-4,83	-3,44%			-4,82	-3,44%
Черные металлы			-1,70	-1,96%			3,19	3,93%
Удобрения			0,33	0,73%			1,09	2,30%
Лесные грузы			-1,53	-3,08%			-2,19	-4,50%
Зерновые грузы			1,76	7,04%			-0,39	-1,25%
Всего*			-2,50	-0,19%			-9,82	-0,77%

* С учетом прочих грузов

Прогноз объемов грузоперевозок всех грузов (основные 8 категорий + прочие грузы) по жд, млн тонн



Резюме

«*Бизнес-математика — часть управленческой культуры и Data-Driven подхода в принятии решений (DDDM).*»

«*Бизнес-математика — это просто и недорого!*»

● **Ключевые преимущества использования бизнес-математики:**

- обоснованное и прозрачное (в т.ч. коллегиальное) принятие решений;
- основа при анализе последствий принятых решений;
- повышение аналитичности управления бизнесом на всех уровнях;
- недорого в сравнении с затратами на получение и обработку данных;
- стимулирование информатизации бизнеса.

● **Ограничения:**

- качество и доступность данных;
- затраты на формирование данных;
- упрощение моделей.

● **Рекомендации:**

- интеграция методов прикладной математики и бизнес-экспертизы;
- проверка адекватности, актуализация и развитие математических моделей;
- единое пространство данных, интеграции, новые технологии.





Консалтинг, цифровая трансформация,
интеграция бизнес-процессов, маркетинга и оргразвития



Илья Никулин

генеральный директор «Текарт»

nikulin@techart.ru

nikulin.ru



Анна Печенина

директор по бизнес-аналитике

pechenina@techart.ru

Релевантные услуги «Текарт»:

- Маркетинговый консалтинг
- Исследования рынков
- Анализ возможностей развития бизнеса
- Оценка потенциала рынка
- Оценка востребованности нового продукта или услуги
- Анализ клиентов / партнеров / конкурентов

+7 (495) 790-7591

Консалтинговая группа «Текарт»

techart.ru

Интегрированный маркетинг и PR

promo.techart.ru

IT-решения и веб-разработка

web.techart.ru

Дизайн-бюро

design.techart.ru

Креативное агентство

creative.techart.ru

Фотоагентство

photo.techart.ru

Аналитика и бизнес-планирование

research.techart.ru

Работа в «Текарт»

hr.techart.ru

Образовательная программа

edu.techart.ru



[Авторский telegram-канал «Системное развитие бизнеса»](#)

[Канал информационной поддержки Edu.Techart](#)