

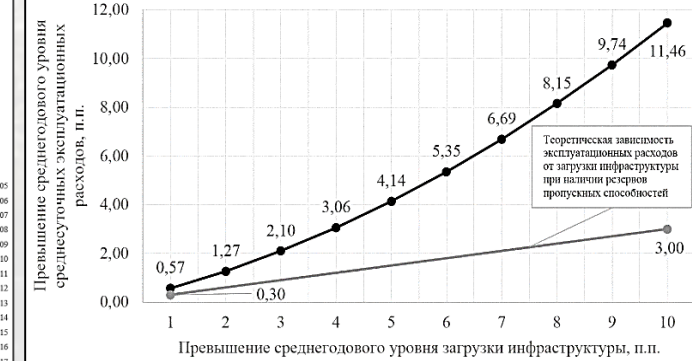
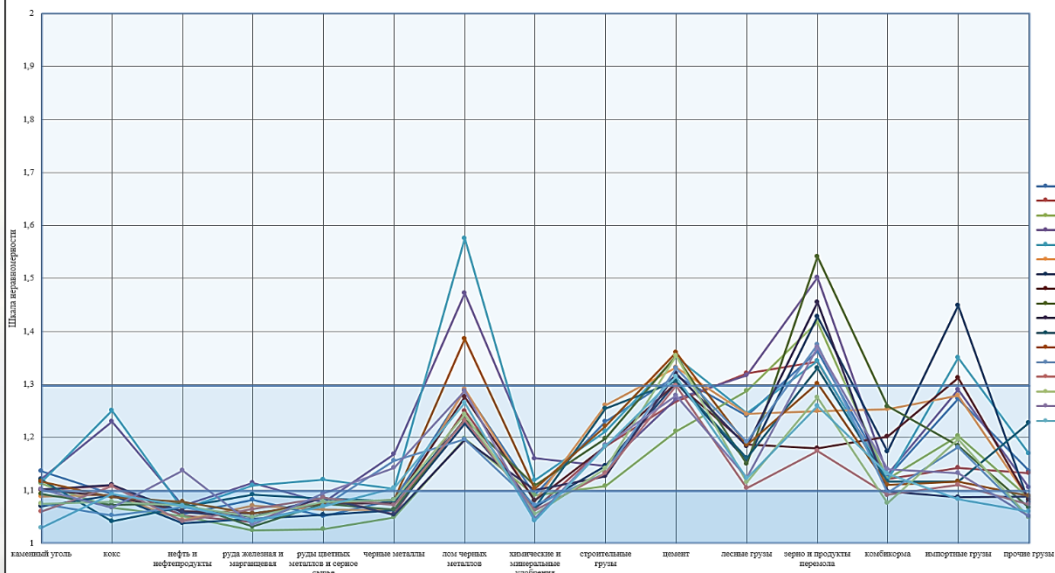
Д.А. Мачерет
А.Д. Разуваев
А.Ю. Ледней

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЗОННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

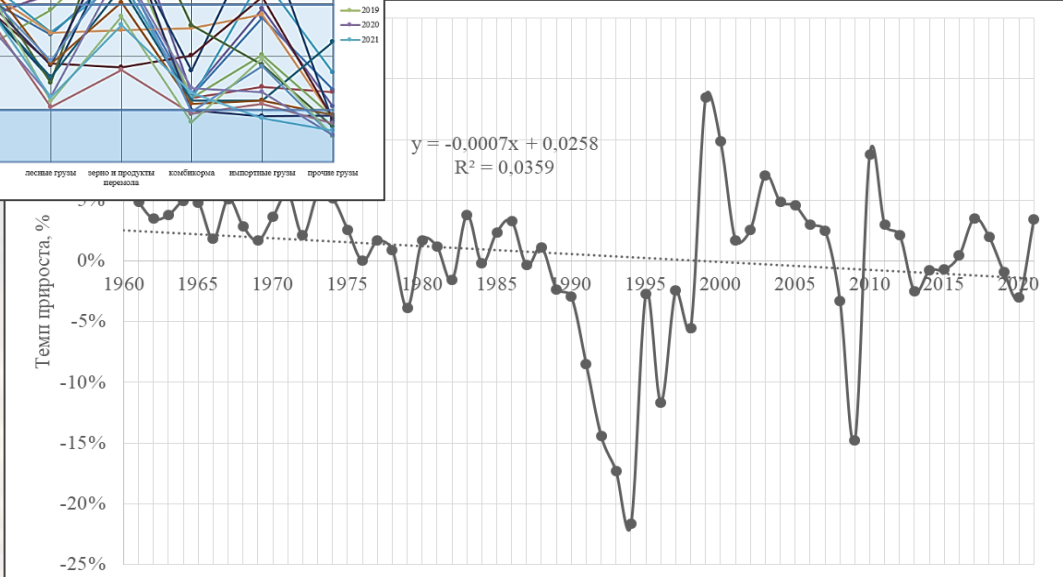
Монография



ПРОМЕТЕЙ



№ п/п	Коэффициенты неравномерности грузовых перевозок	
	Традиционная методика	Усовершенствованная методика
1.	$K_{нер}^{P1} = \frac{P_{max}}{P_{сред}}$	$K_{нер}^{P1} = \frac{P_{потр}^{max}}{P_{год}}; K_{нер}^{P1L1} = \frac{PL_{max}}{PL_{год}}$
2.	$K_{нер}^{P2} = \frac{P_{max}}{P_{min}}$	$K_{нер}^{P2} = \frac{P_{потр}^{max}}{P_{min}}; K_{нер}^{P2L2} = \frac{PL_{max}}{PL_{min}}$
3.	$K_{нерI}^{P3} = \frac{P_I}{P_{сред}}$	$K_{нерI}^{P3} = \frac{P_I^{потр}}{P_{год}}; K_{нерI}^{P3L3} = \frac{PL_I}{PL_{год}}$
Коэффициенты неравномерности пассажирских перевозок		
Традиционная методика		Усовершенствованная методика
4.	$K_{нер}^{H1} = \frac{H_{max}}{H_{сред}}; K_{нер}^{HL1} = \frac{HL_{max}}{HL_{сред}}$	$K_{нер}^{H1} = \frac{H_{год}^{max}}{H_{год}}; K_{нер}^{HL1} = \frac{HL_{год}^{max}}{HL_{год}}$
5.	$K_{нер}^{H2} = \frac{H_{max}}{H_{min}}; K_{нер}^{HL2} = \frac{HL_{max}}{HL_{min}}$	$K_{нер}^{H2} = \frac{H_{max}}{H_{min}}; K_{нер}^{HL2} = \frac{HL_{max}}{HL_{min}}$
6.	$K_{нерI}^{H3} = \frac{H_I}{H_{сред}}; K_{нерI}^{HL3} = \frac{HL_I}{HL_{сред}}$	$K_{нерI}^{H3} = \frac{H_I}{H_{год}}; K_{нерI}^{HL3} = \frac{HL_I}{HL_{год}}$



Экономическая оценка сезонной неравномерности перевозок

Мачерет Дмитрий Александрович

д.э.н., профессор РУТ (МИИТ), первый заместитель Председателя Объединённого учёного совета ОАО «РЖД»

Разуваев Алексей Дмитриевич

к.э.н., доцент кафедры «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом» РУТ (МИИТ)

Ледней Анастасия Юрьевна

к.э.н., доцент кафедры «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом» РУТ (МИИТ)

Оглавление монографии

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. СЕЗОННАЯ НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК В РЯДУ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ И ПРИМЕРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЕЗОННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПЕРЕВОЗОК	11
2.1. Значение объемов перевозок для эффективности функционирования и развития транспорта	11
2.2. Сущность проблемы сезонной неравномерности перевозок	14
2.3. Методический инструментарий оценки сезонной неравномерности перевозок	18
2.4. Сравнение результатов использования традиционного и усовершенствованного методического инструментария оценки сезонной неравномерности на примере железнодорожных грузовых перевозок	34
2.5. Сравнительная оценка неравномерности перевозок в допандемный период и в условиях пандемийных ограничений мобильности	42
2.6. Влияние сезонной неравномерности загрузки инфраструктуры на экономические показатели железнодорожного транспорта	56
3. ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПЕРЕВОЗОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	72
3.1. Модель влияния сезонной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры на эффективность ее использования и развития	72
3.2. Влияние сезонной неравномерности перевозок на экономическую эффективность проектов развития транспортной инфраструктуры	76
3.3. Основные выводы о влиянии неравномерности перевозок на экономику транспортной отрасли	93
4. ОЦЕНКА ЦЕННОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С УЧЕТОМ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПЕРЕВОЗОК	97
4.1. Теоретическое обоснование подходов к оценке ценности транспортной инфраструктуры	97
4.2. Методический инструментарий оценки ценности железнодорожной инфраструктуры и ее использования для определения эффективности инфраструктурного развития	107
4.3. Основные выводы об оценке ценности транспортной инфраструктуры с учетом неравномерности перевозок	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	128

Система показателей оценки сезонной неравномерности перевозок

№ п/п	Коэффициенты неравномерности грузовых перевозок	
	Традиционная методика	Усовершенствованная методика
1.	$K_{\text{нер}}^{P1} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{сред}}}$	$K_{\text{нер}}^{P1} = \frac{\overline{P}_{\text{погр}}^{\text{max}}}{\overline{P}_{\text{погр}}}; K_{\text{нер}}^{PL1} = \frac{\overline{PL}_{\text{max}}}{\overline{PL}_{\text{год}}}$
2.	$K_{\text{нер}}^{P2} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{min}}}$	$K_{\text{нер}}^{P2} = \frac{\overline{P}_{\text{погр}}^{\text{max}}}{\overline{P}_{\text{погр}}^{\text{min}}}; K_{\text{нер}}^{PL2} = \frac{\overline{PL}_{\text{max}}}{\overline{PL}_{\text{min}}}$
3.	$K_{\text{нер}_i}^{P3} = \frac{P_i}{P_{\text{сред}}}$	$K_{\text{нер}_i}^{P3} = \frac{\overline{P}_i^{\text{погр}}}{\overline{P}_{\text{год}}^{\text{погр}}}; K_{\text{нер}_i}^{PL3} = \frac{\overline{PL}_i}{\overline{PL}_{\text{год}}}$
	Коэффициенты неравномерности пассажирских перевозок	
	Традиционная методика	Усовершенствованная методика
4.	$K_{\text{нер}}^{H1} = \frac{H_{\text{max}}}{H_{\text{сред}}}; K_{\text{нер}}^{HL1} = \frac{HL_{\text{max}}}{HL_{\text{сред}}}$	$K_{\text{нер}}^{H1} = \frac{\overline{H}_{\text{max}}}{\overline{H}_{\text{год}}}; K_{\text{нер}}^{HL1} = \frac{\overline{HL}_{\text{max}}}{\overline{HL}_{\text{год}}}$
5.	$K_{\text{нер}}^{H2} = \frac{H_{\text{max}}}{H_{\text{min}}}; K_{\text{нер}}^{HL2} = \frac{HL_{\text{max}}}{HL_{\text{min}}}$	$K_{\text{нер}}^{H2} = \frac{\overline{H}_{\text{max}}}{\overline{H}_{\text{min}}}; K_{\text{нер}}^{HL2} = \frac{\overline{HL}_{\text{max}}}{\overline{HL}_{\text{min}}}$
6.	$K_{\text{нер}_i}^{H3} = \frac{H_i}{H_{\text{сред}}}; K_{\text{нер}_i}^{HL3} = \frac{HL_i}{HL_{\text{сред}}}$	$K_{\text{нер}_i}^{H3} = \frac{\overline{H}_i}{\overline{H}_{\text{год}}}; K_{\text{нер}_i}^{HL3} = \frac{\overline{HL}_i}{\overline{HL}_{\text{год}}}$

$P_{\text{max}}, P_{\text{min}}$ – соответственно, максимальный и минимальный месячный объем грузовых перевозок в течение года;

$P_{\text{сред}}$ – среднемесячный объем грузовых перевозок за год;

P_i – объем грузовых перевозок конкретного месяца;

$\overline{P}_{\text{max}}^{\text{погр}}, \overline{P}_{\text{min}}^{\text{погр}}$ – соответственно, максимальное и минимальное месячное значение среднесуточной погрузки грузов в течение года;

$\overline{P}_{\text{год}}^{\text{погр}}$ – среднесуточная погрузка грузов за год;

$\overline{P}_i^{\text{погр}}$ – среднесуточная погрузка грузов конкретного месяца;

$\overline{PL}_{\text{max}}, \overline{PL}_{\text{min}}$ – соответственно, максимальное и минимальное месячное значение среднесуточного грузооборота в течение года;

$\overline{PL}_{\text{год}}$ – среднесуточный грузооборот за год;

\overline{PL}_i – среднесуточный грузооборот конкретного месяца;

$H_{\text{max}}, H_{\text{min}}$ – соответственно, максимальный и минимальный объем отправления (перевозок) пассажиров в течение года;

$H_{\text{сред}}$ – среднемесячный объем отправления (перевозок) пассажиров в год;

H_i – объем отправления (перевозок) пассажиров конкретного месяца;

$HL_{\text{max}}, HL_{\text{min}}$ – соответственно, максимальное и минимальное значение пассажирооборота в течение года;

$HL_{\text{сред}}$ – значение среднемесячного пассажирооборота за год;

HL_i – пассажирооборот конкретного месяца;

$\overline{H}_{\text{max}}, \overline{H}_{\text{min}}$ – соответственно, максимальное и минимальное месячное значение среднесуточного отправления (перевозок) пассажиров в течение года;

$\overline{H}_{\text{год}}$ – среднесуточное отправление (перевозок) пассажиров за год;

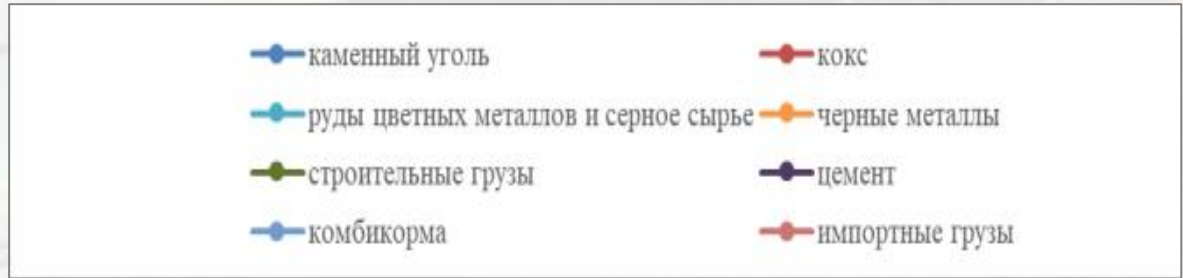
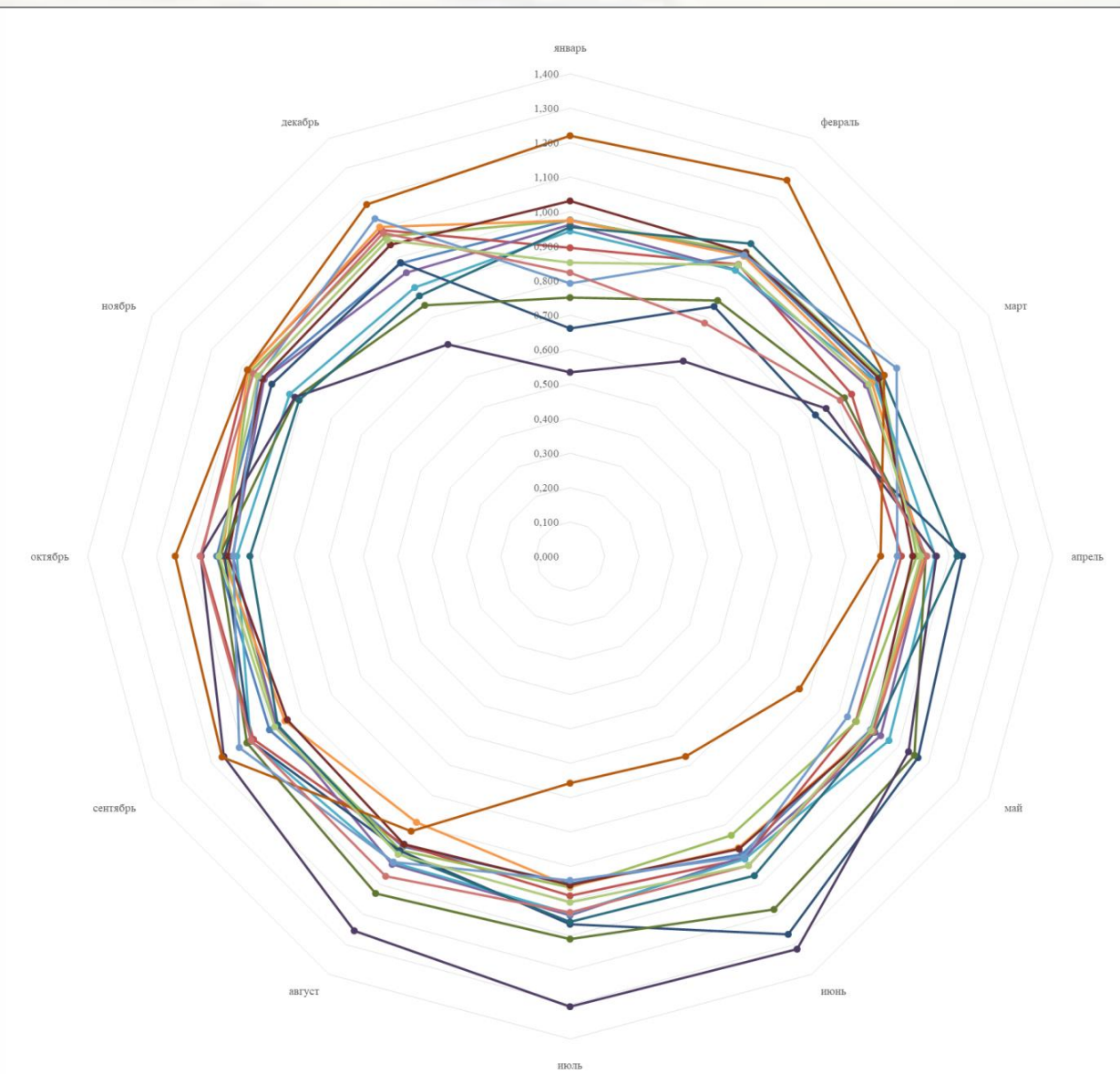
\overline{H}_i – среднесуточное отправление (перевозок) пассажиров конкретного месяца;

$\overline{HL}_{\text{max}}, \overline{HL}_{\text{min}}$ – соответственно, максимальное и минимальное месячное значение среднесуточного пассажирооборота в течение года;

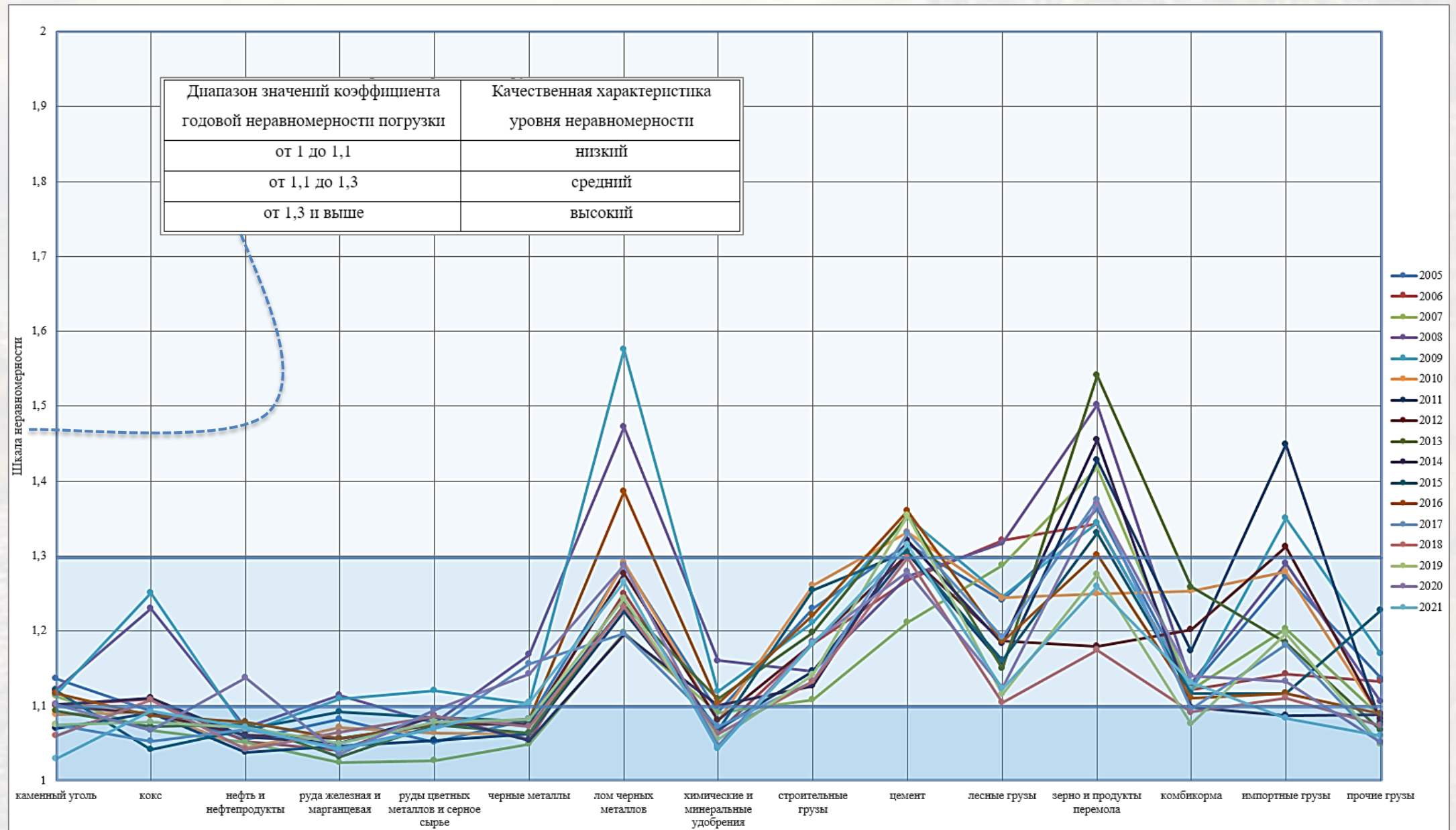
$\overline{HL}_{\text{год}}$ – среднесуточный пассажирооборот за год;

\overline{HL}_i – среднесуточный пассажирооборот конкретного месяца.

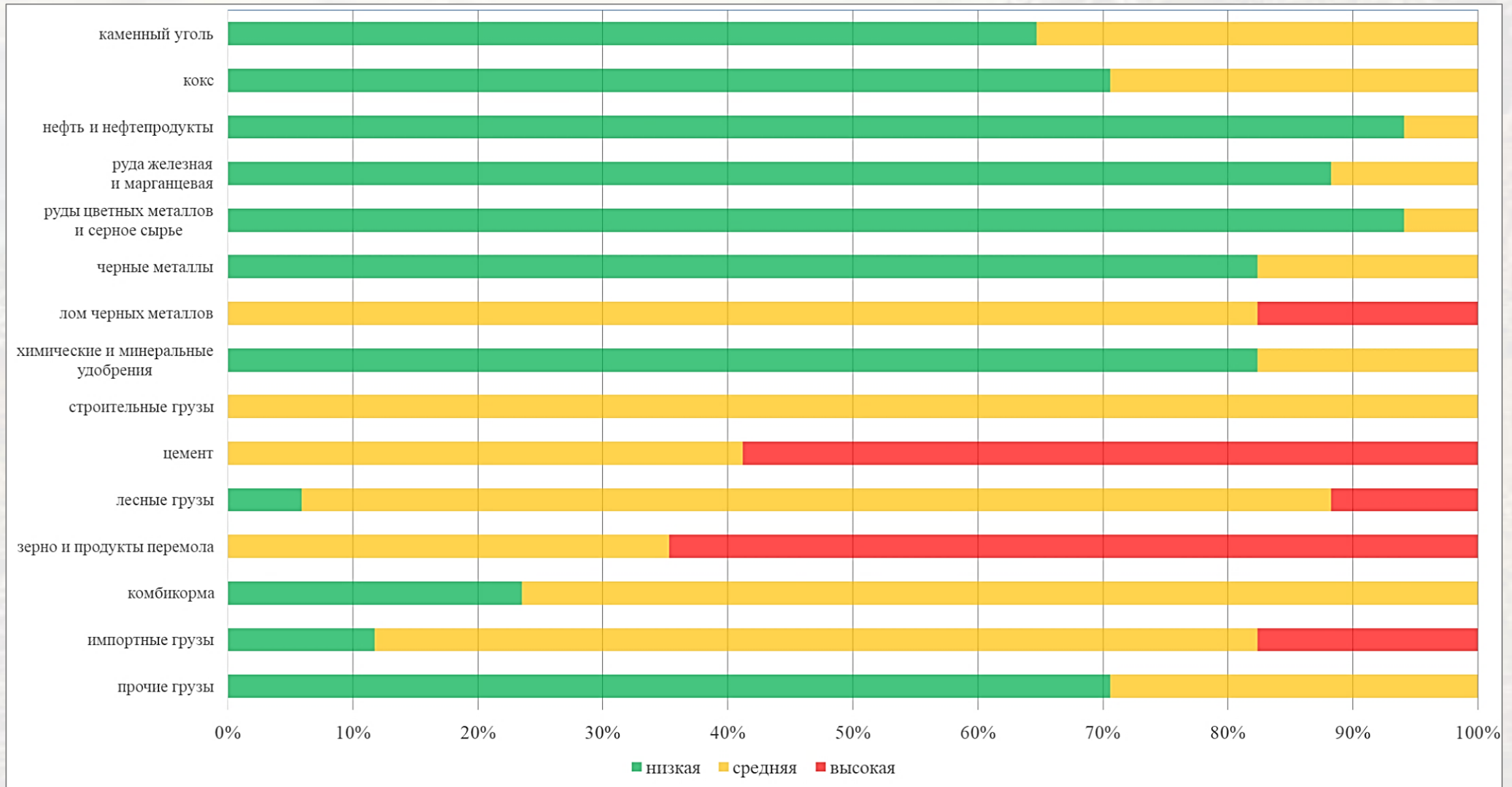
Внутригодовая неравномерность погрузки по родам грузов в 2021 году



Долгосрочная неравномерность погрузки по родам грузов за 2005-2021 годы



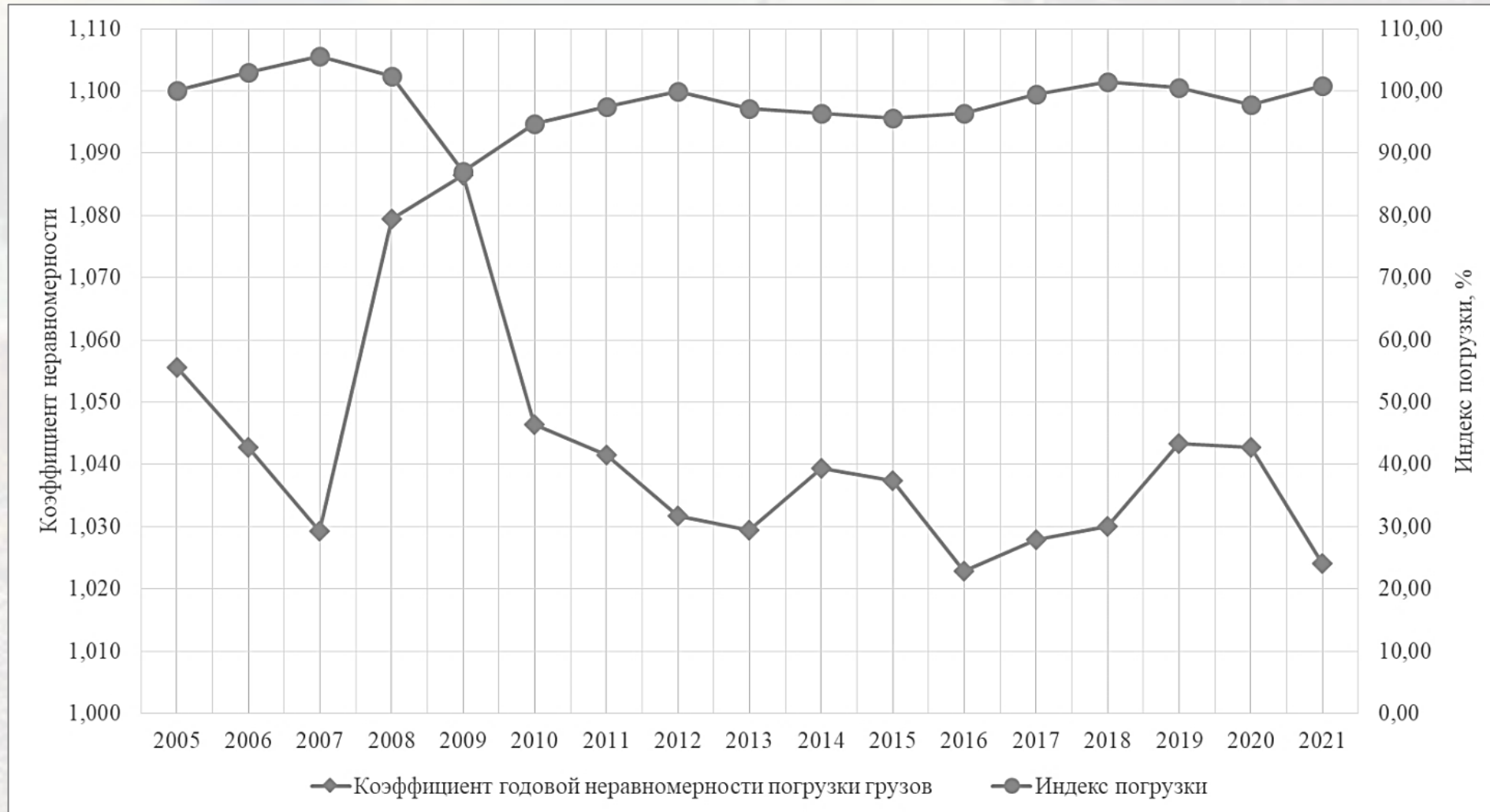
Частота попаданий коэффициентов годовой неравномерности погрузки в различные интервалы шкалы зональных значений за 2005-2021 годы, %



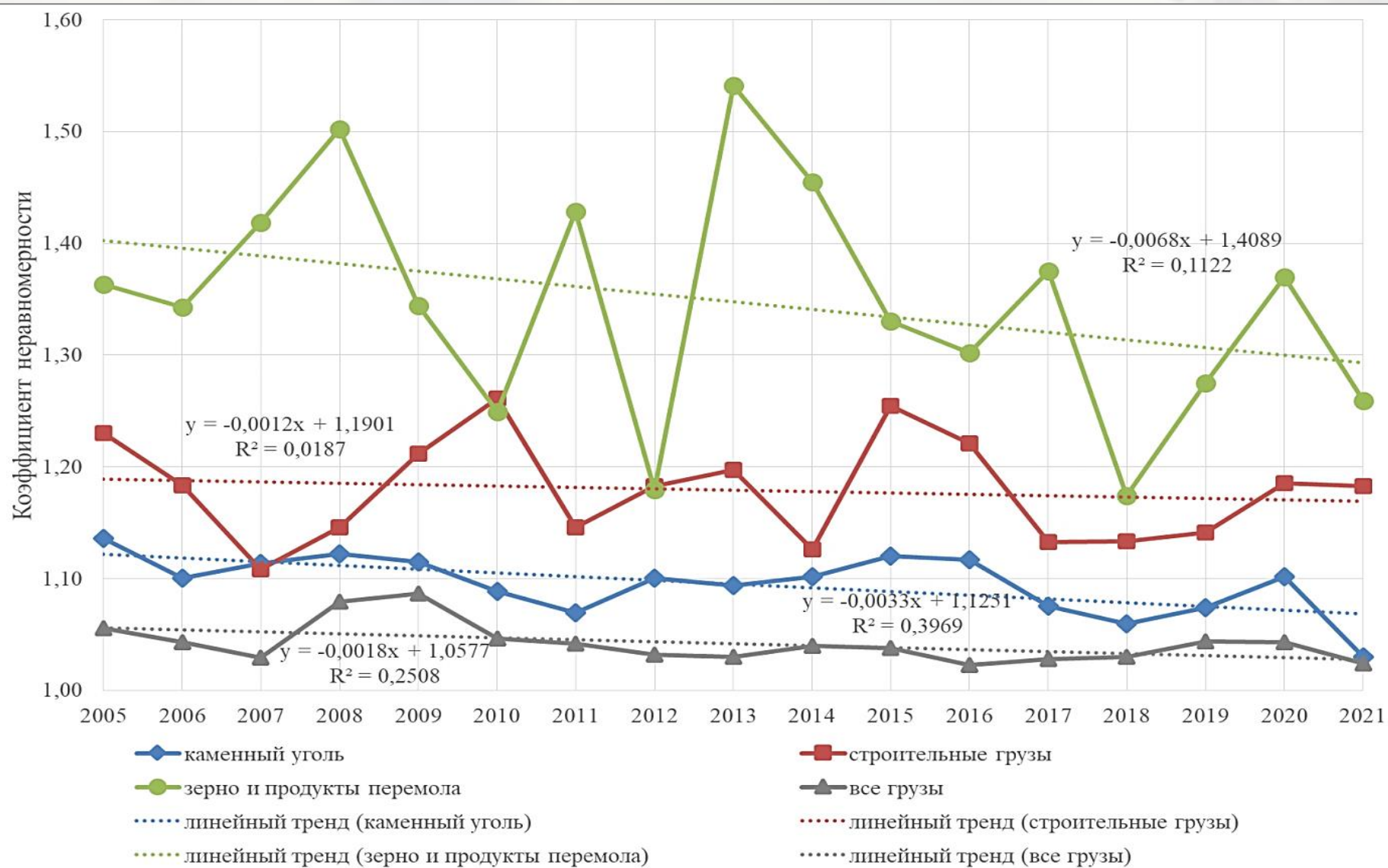
Группировка грузов по уровню неравномерности погрузки

Уровень неравномерности	Грузы
низкий	каменный уголь, кокс, нефть и нефтепродукты, руда железная и марганцевая, руды цветных металлов и серное сырье, черные металлы, химические и минеральные удобрения, прочие грузы
средний	лом черных металлов, строительные грузы, лесные грузы, комбикорма, импортные грузы
высокий	цемент, зерно и продукты перемола

Долгосрочная динамика объемов и неравномерности погрузки грузов на сети железных дорог в РФ



Динамика коэффициентов годовой неравномерности погрузки всех и отдельных родов грузов на сети железных дорог



Общая тенденция к снижению неравномерности погрузки характерна как для всех грузов в целом, так и для отдельных родов грузов, являющихся типичными представителями различных групп. Это свидетельствует о системном и долгосрочном характере снижения неравномерности погрузки на железнодорожном транспорте в рассматриваемом периоде, что подтверждается графическим отображением и математической интерпретацией линейных трендов.

Промежуточные выводы

Таким образом, анализ неравномерности погрузки грузов на железнодорожном транспорте как в целом, так и по отдельным родам грузов показал, что она имеет тенденцию к снижению в период 2005-2021 годов.

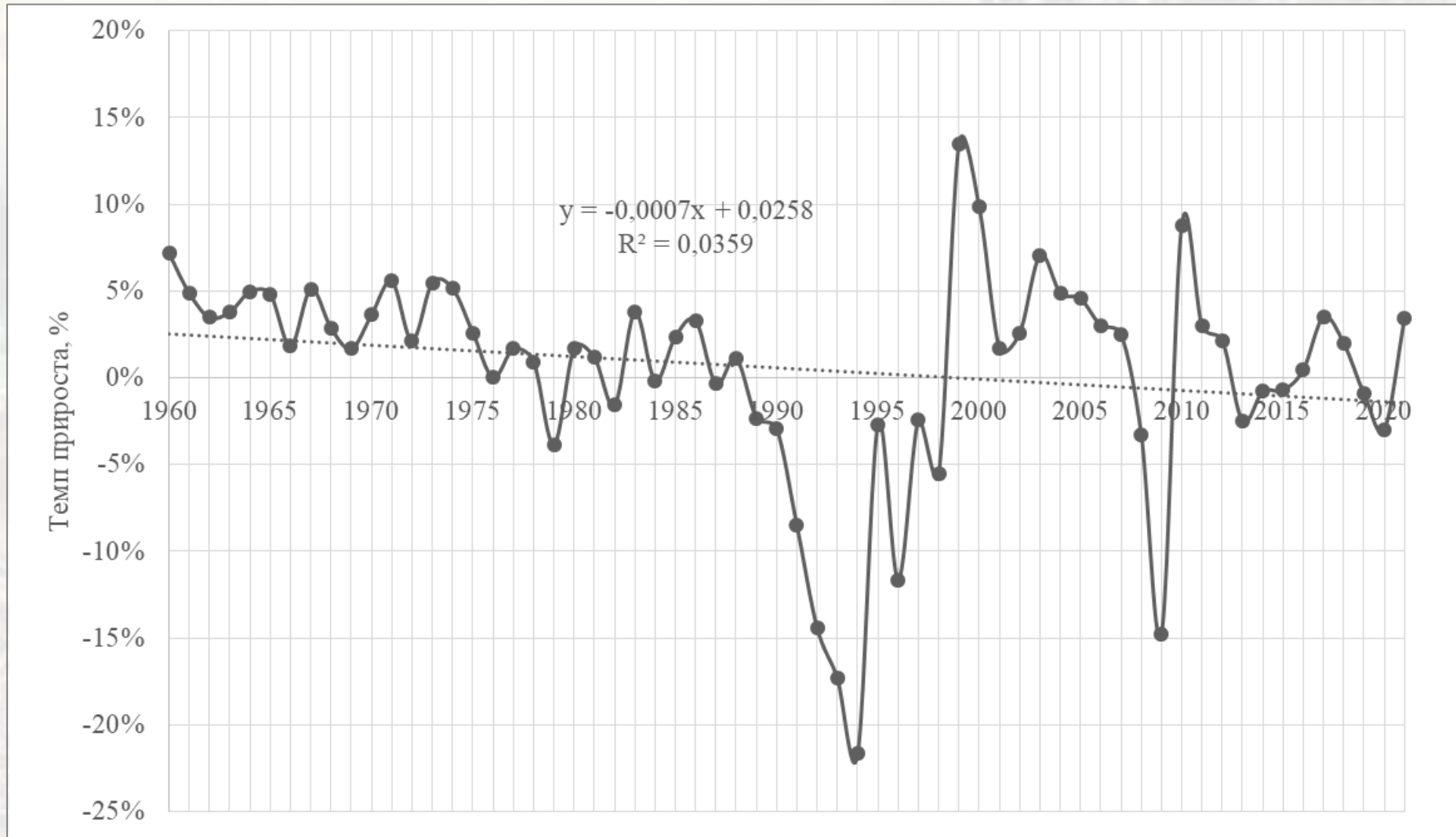
При этом в структуре погрузки доминируют грузы, характеризующиеся низким уровнем сезонной неравномерности. Низкий уровень неравномерности способствует как оптимизации эксплуатационных затрат, так и интенсивному использованию железнодорожной инфраструктуры, и, следовательно, росту доходов отрасли.

Поэтому для обеспечения долгосрочной экономической устойчивости и эффективности железнодорожного транспорта целесообразно стремиться к повышению равномерности перевозок на основе как тарифных, так и организационно-технологических мер, опираясь на современные возможности, открываемые цифровизацией отрасли.

Продолжение исследования – гипотеза:

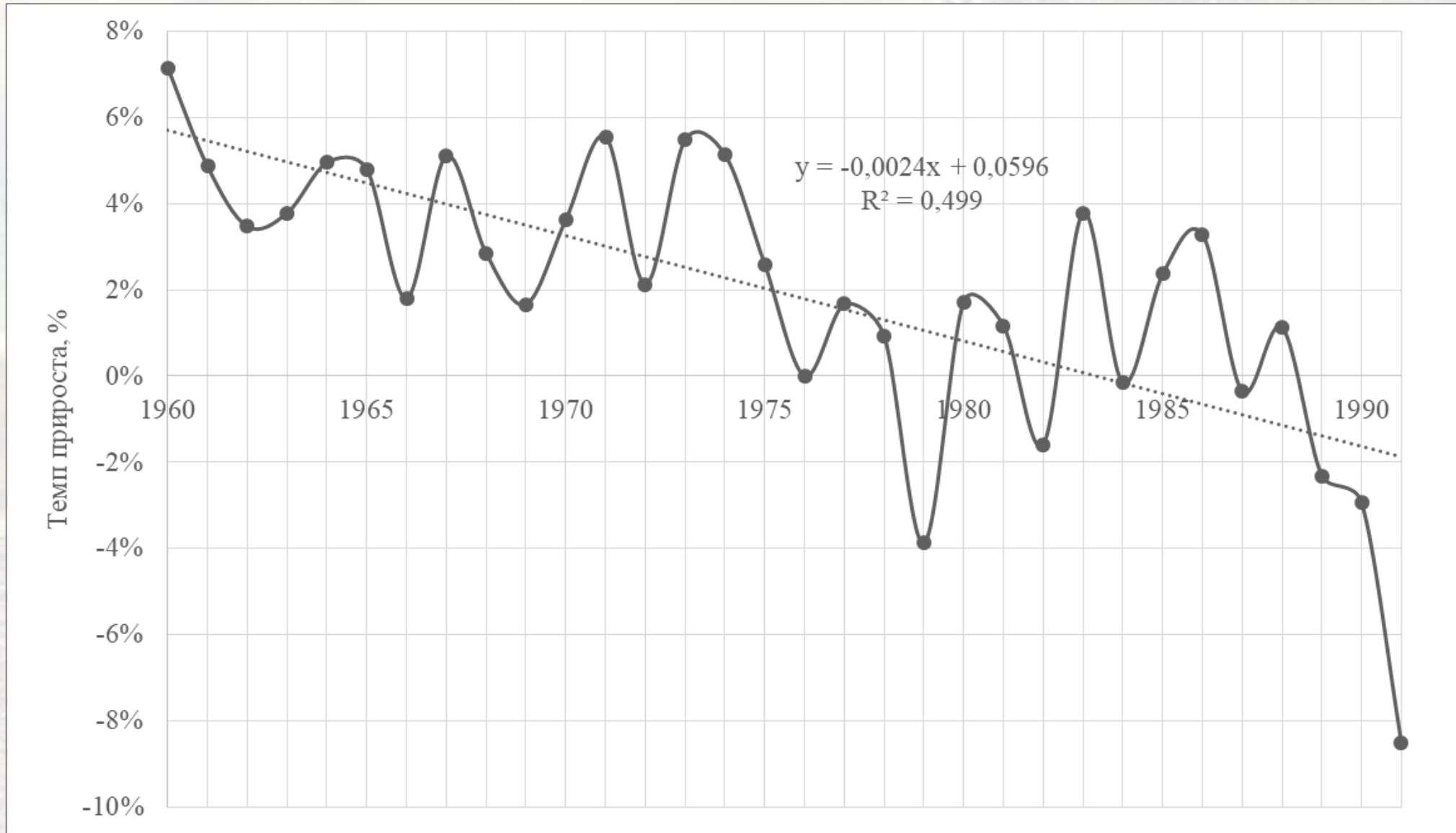
«Высокая и устойчивая динамика погрузки коррелирует с ее низкой неравномерностью».

Темпы прироста погрузки на сети железных дорог России, 1960-2021 годы

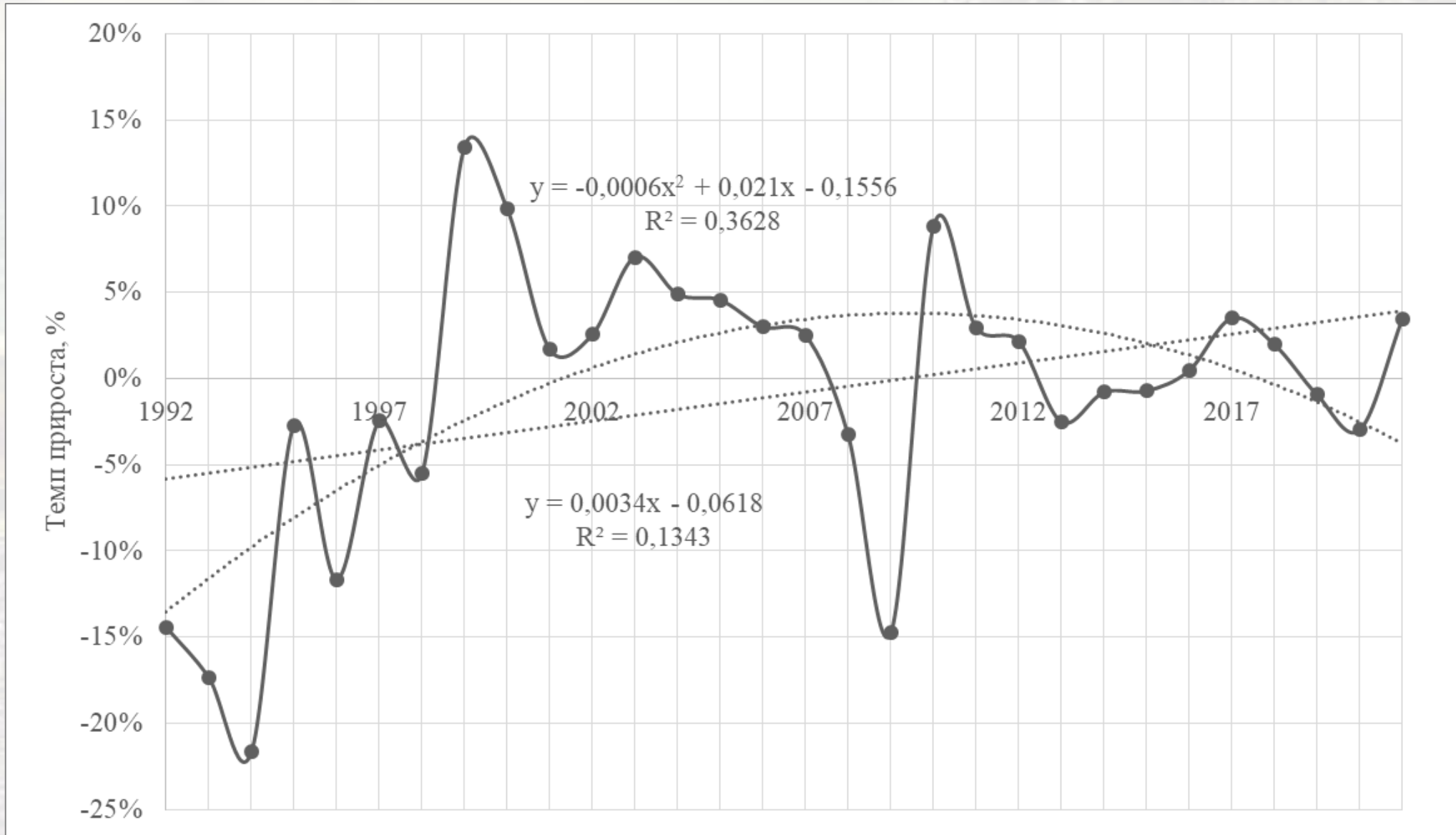


Далее – рассмотрены два периода:
1960-1991 годы и 1992-2021 годы

Темпы прироста погрузки на сети железных дорог России, 1960-1991 годы



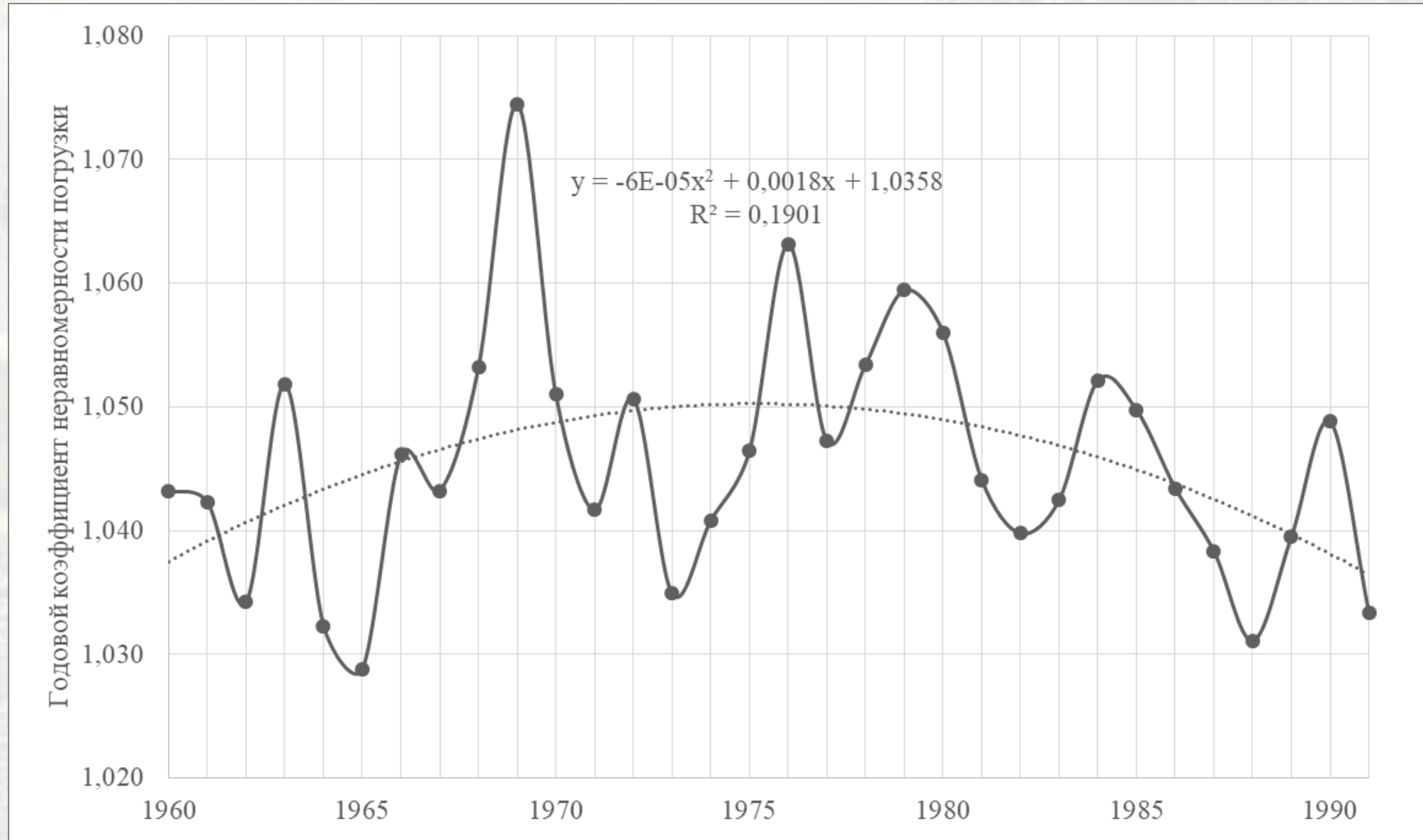
Темпы прироста погрузки на сети железных дорог России, 1992-2021 годы



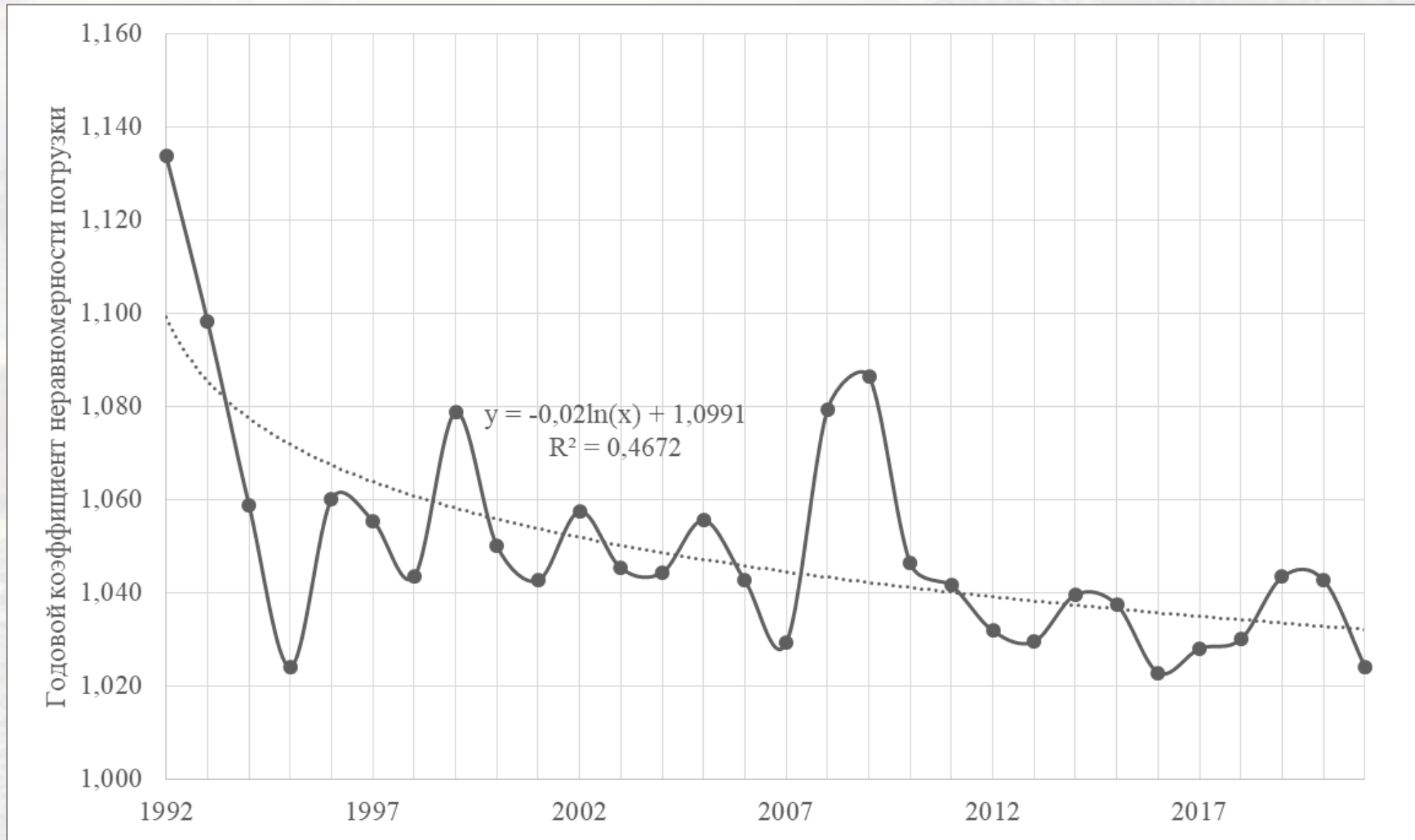
Коэффициент неравномерности погрузки на сети железных дорог России, 1960-2021 годы



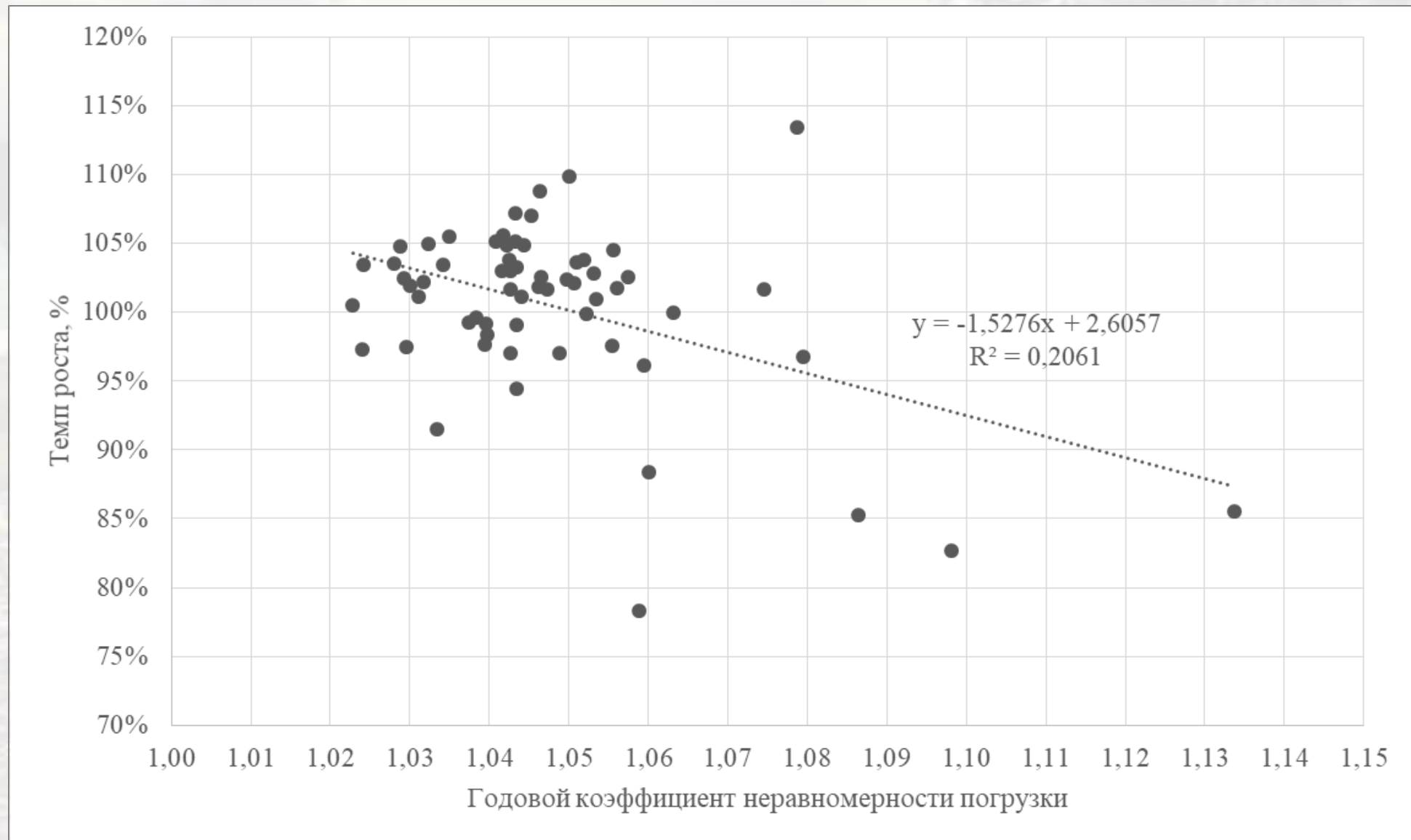
Коэффициент неравномерности погрузки на сети железных дорог России, 1960-1991 годы



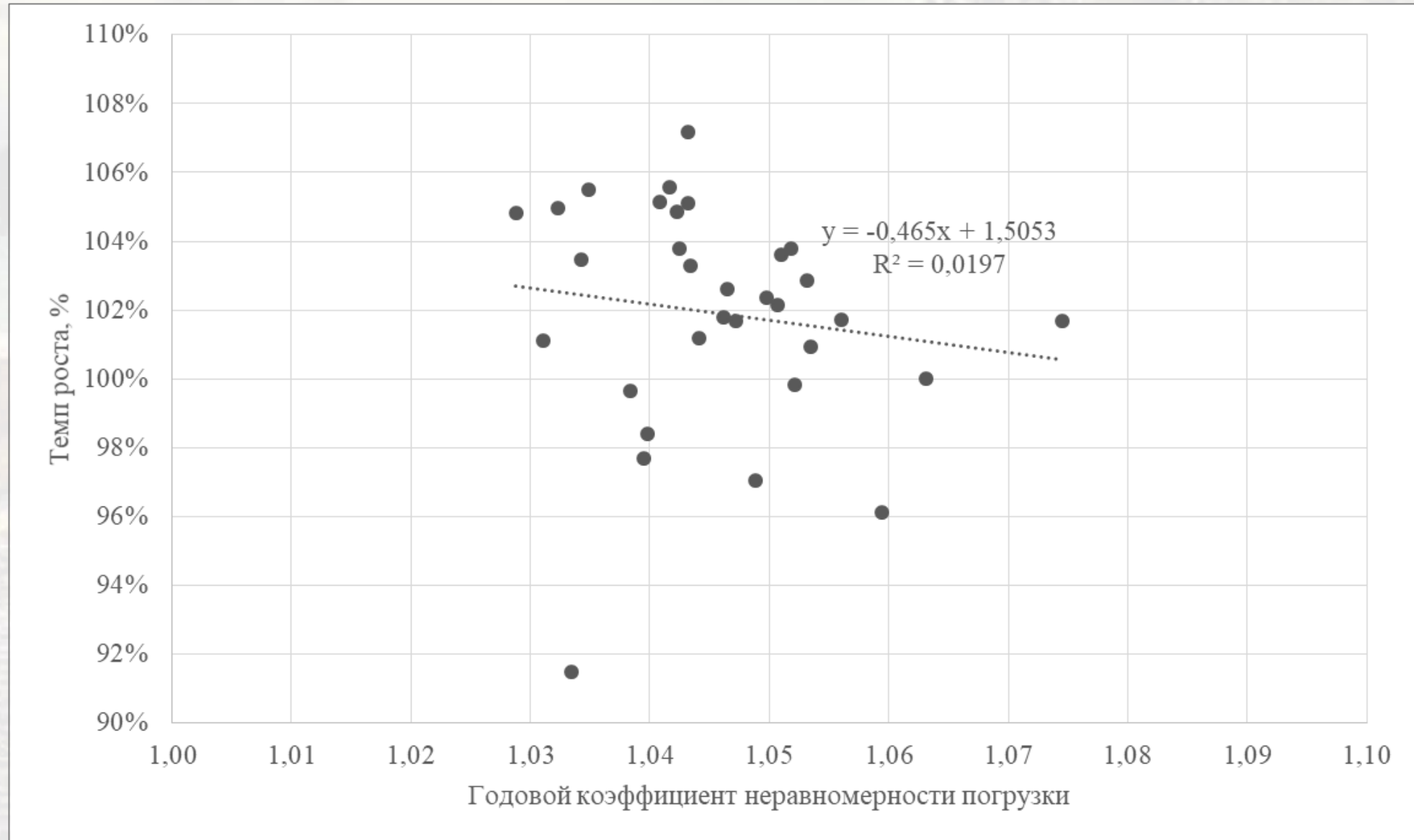
Коэффициент неравномерности погрузки на сети железных дорог России, 1992-2021 годы



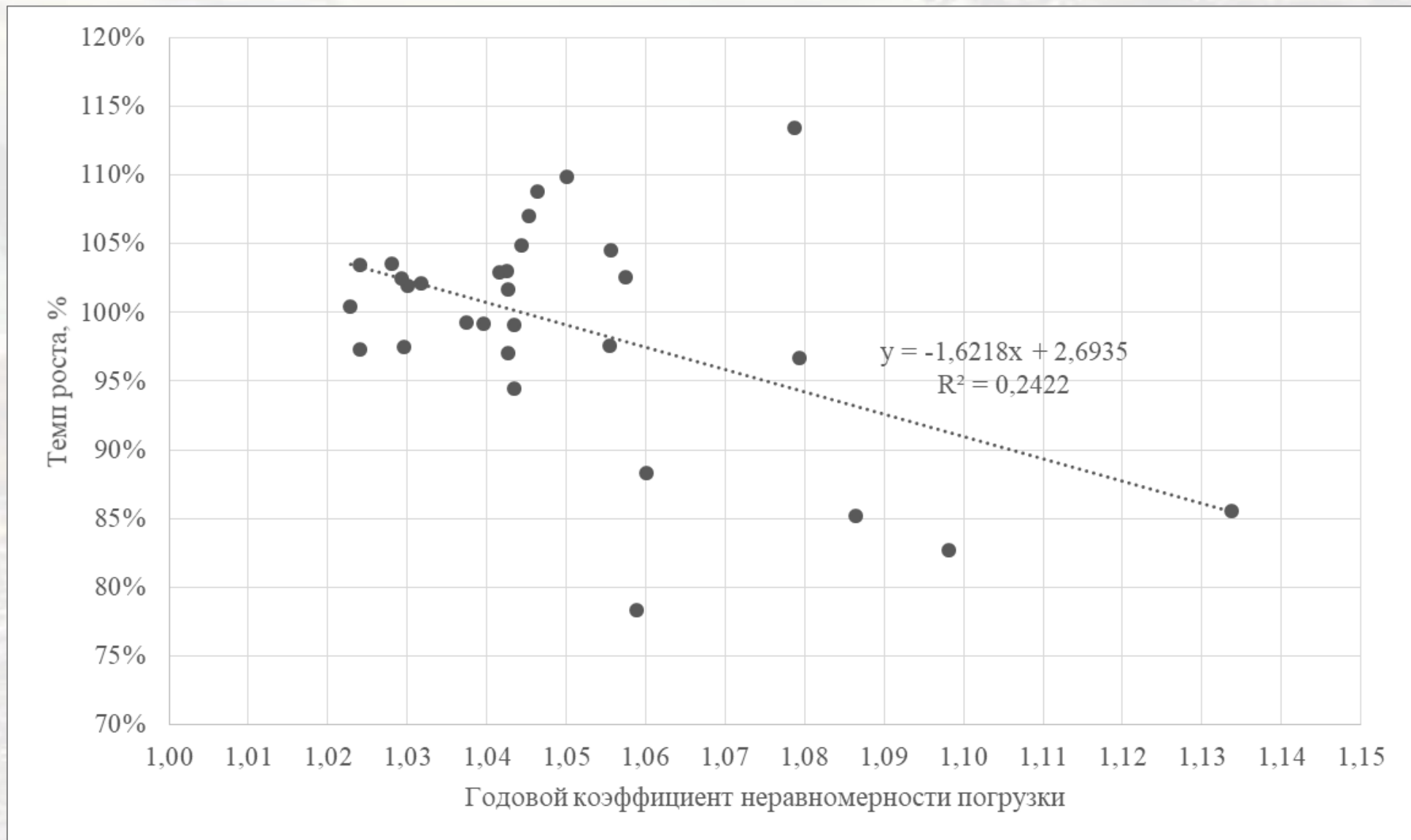
Регрессионная зависимость темпа роста погрузки от коэффициента неравномерности погрузки на сети железных дорог России, 1960-2021 годы



Регрессионная зависимость темпа роста погрузки от коэффициента неравномерности погрузки на сети железных дорог России, 1960-1991 годы



Регрессионная зависимость темпа роста погрузки от коэффициента неравномерности погрузки на сети железных дорог России, 1992-2021 годы



Распределение лет за период 1960-2021 годов по характеристикам динамики и неравномерности погрузки грузов на сети железных дорог России

Характеристика динамики погрузки	Количество лет, всего	В том числе			
		с низкой неравномерностью погрузки		с высокой неравномерностью погрузки	
		количество лет	доля, %	количество лет	доля, %
Высокий рост (+3% и выше)	22	14	63,6	8	36,4
Умеренный рост (от +1% до +3%)	16	6	37,5	10	62,5
Незначительный рост (от 0 до +1%)	3	1	33,3	2	66,7
Незначительный спад (от 0 до -1%)	5	4	80	1	20
Умеренный спад (от -1% до -3%)	7	5	71,4	2	28,6
Глубокий спад (-3% и ниже)	9	1	11,1	8	88,9

Медианное значение уровня неравномерности за период:
 (1960-2021) = 1,0435 ;
 (1960-1991) = 1,0438;
 (1992-2021) = 1,0434.

Распределение лет за период 1960-1991 годов по характеристикам динамики и неравномерности погрузки грузов на сети железных дорог России

Характеристика динамики погрузки	Количество лет, всего	В том числе			
		с низкой неравномерностью погрузки		с высокой неравномерностью погрузки	
		количество лет	доля, %	количество лет	доля, %
Высокий рост (+3% и выше)	13	11	84,6	2	15,4
Умеренный рост (от +1% до +3%)	10	1	10	9	90
Незначительный рост (от 0 до +1%)	2	-	-	2	100
Незначительный спад (от 0 до -1%)	2	1	50	1	50
Умеренный спад (от -1% до -3%)	3	2	66,7	1	33,3
Глубокий спад (-3% и ниже)	2	1	50	1	50

Распределение лет за период 1992-2021 годов по характеристикам динамики и неравномерности погрузки грузов на сети железных дорог России

Характеристика динамики погрузки	Количество лет, всего	В том числе			
		с низкой неравномерностью погрузки		с высокой неравномерностью погрузки	
		количество лет	доля, %	количество лет	доля, %
Высокий рост (+3% и выше)	9	3	33,3	6	66,7
Умеренный рост (от +1% до +3%)	6	5	83,3	1	16,7
Незначительный рост (от 0 до +1%)	1	1	100	-	-
Незначительный спад (от 0 до -1%)	3	3	100	-	-
Умеренный спад (от -1% до -3%)	4	3	75	1	25
Глубокий спад (-3% и ниже)	7	-	-	7	100

Результаты анализа долгосрочной динамики и неравномерности погрузки грузов на железнодорожном транспорте

При всех различиях результатов, полученных с использованием метода статистической группировки для периодов централизованно планируемой и рыночной экономики, можно сделать важные обобщающие выводы:

- глубокому спаду погрузки, как правило, сопутствует высокий уровень ее неравномерности;
- высокий рост погрузки может достигаться как при высокой, так и при низкой неравномерности; в то же время, в условиях дефицита транспортных мощностей неравномерность погрузки сдерживает ее рост;
- относительная стабильность динамики погрузки в рыночных условиях коррелирует с ее невысокой неравномерностью.

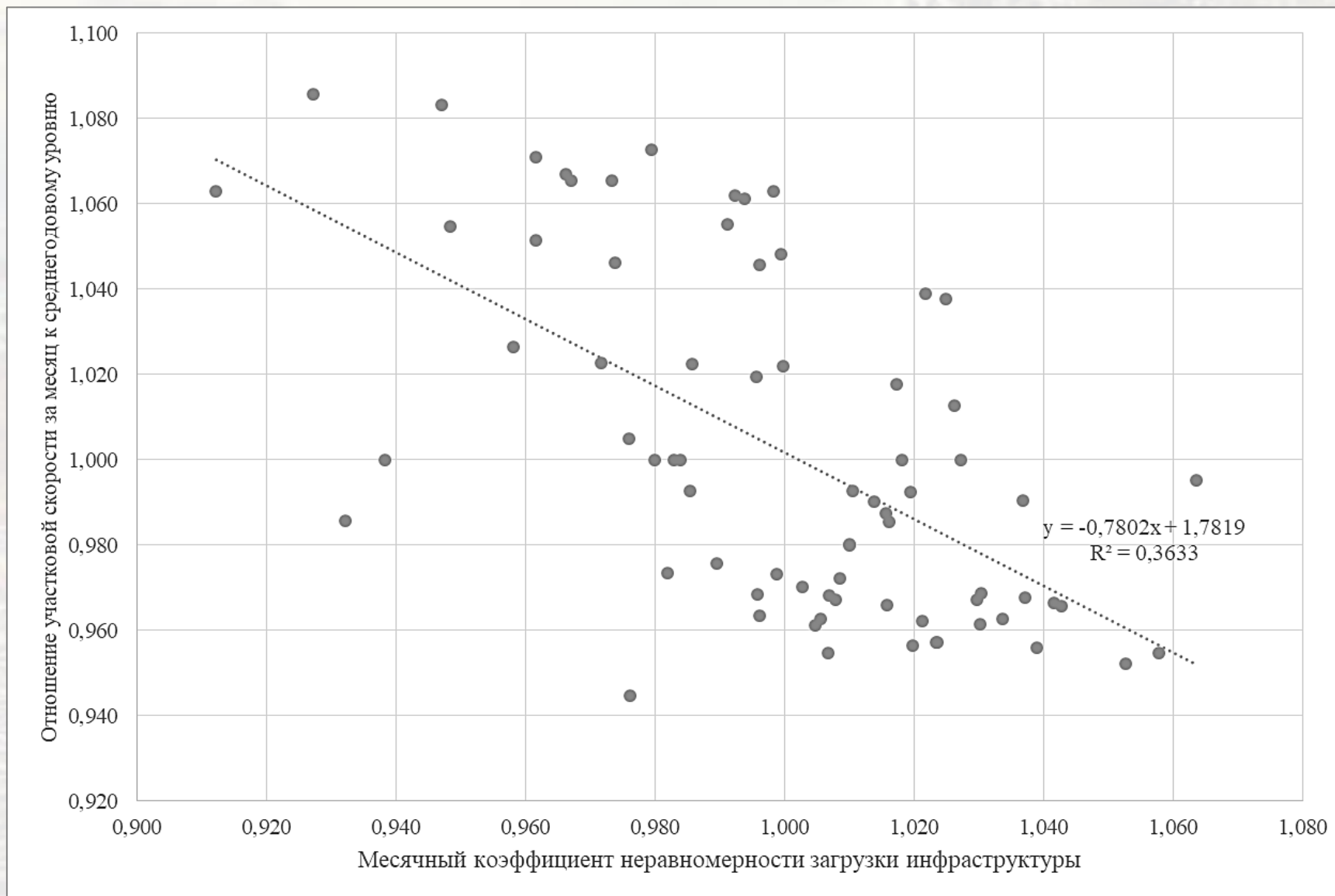
Проведенное исследование выявило нелинейный характер долгосрочной динамики как темпов прироста погрузки, так и уровня ее неравномерности. Выявлено существование обратной связи между темпом роста и коэффициентом неравномерности погрузки за долгосрочный период и сопутствие высокого уровня неравномерности погрузки и ее глубоких спадов.

В то же время, проведенный корреляционно-регрессионный анализ показал, что связь между темпом роста и коэффициентом неравномерности погрузки не является сильной, а использование метода статистической группировки выявило возможность обеспечения в отдельные годы высоких темпов роста погрузки при высоком уровне ее неравномерности. Это свидетельствует о целесообразности продолжения исследования.

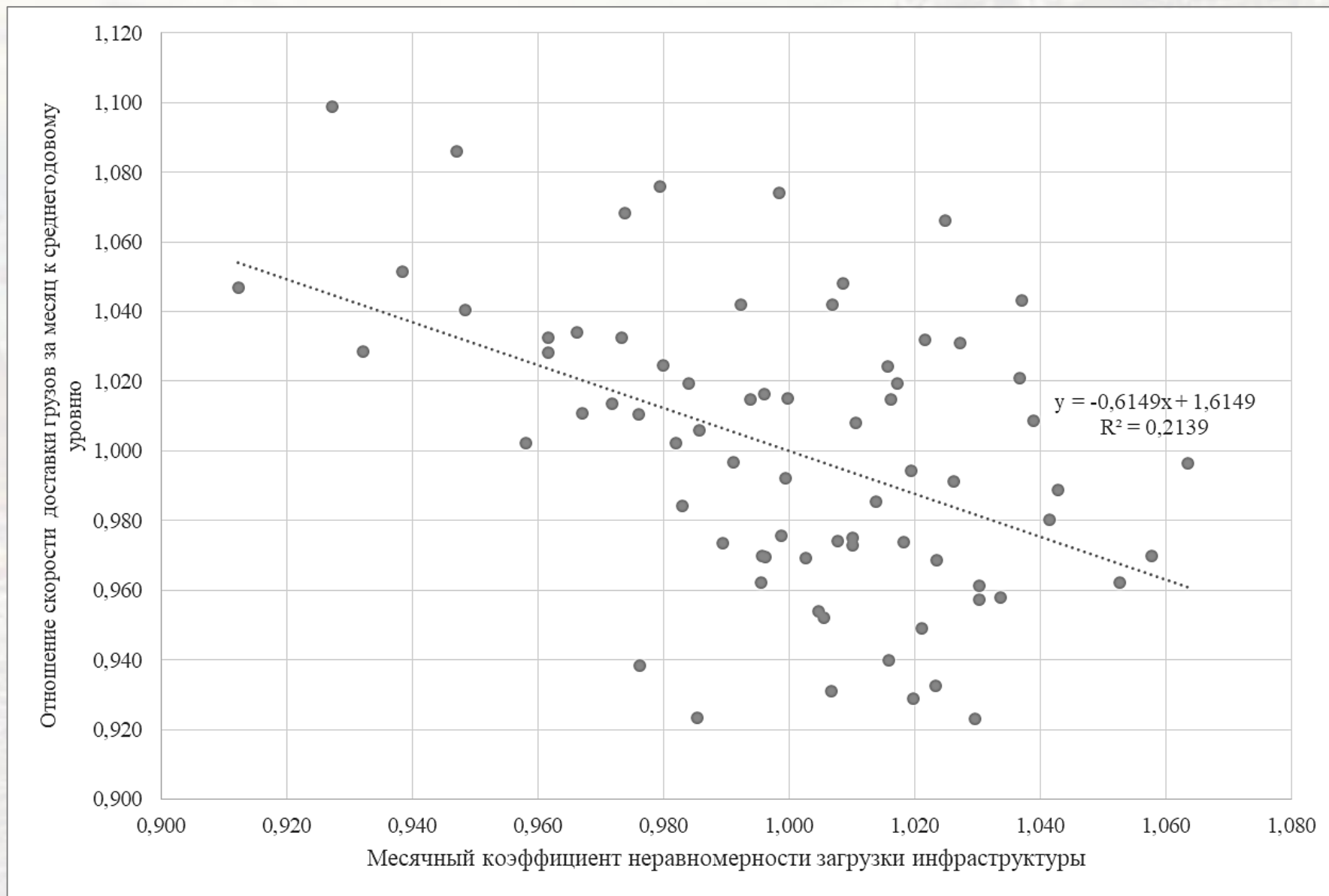
Теснота связи между уровнями скоростей в грузовом движении и коэффициентами неравномерности загрузки инфраструктуры

Характеристика тесноты связи	Диапазон коэффициента корреляции	Количество лет		
		Участковая скорость	Техническая скорость	Скорость доставки
Связь отсутствует	[0; -0,1]	–	–	1 (2018)
Слабая обратная	[-0,1; -0,3]	1 (2020)	1 (2020)	–
Умеренная обратная	[-0,3; -0,5]	1 (2019)	–	2 (2017; 2019)
Заметная обратная	[-0,5; -0,7]	1 (2021)	3 (2018; 2019; 2021)	2 (2020; 2021)
Высокая обратная	[-0,7; -0,9]	3 (2016; 2017; 2018)	2 (2016; 2017)	1 (2016)

Регрессионная зависимость уровня участковой скорости от уровня неравномерности загрузки инфраструктуры по месяцам 2016-2021 годов



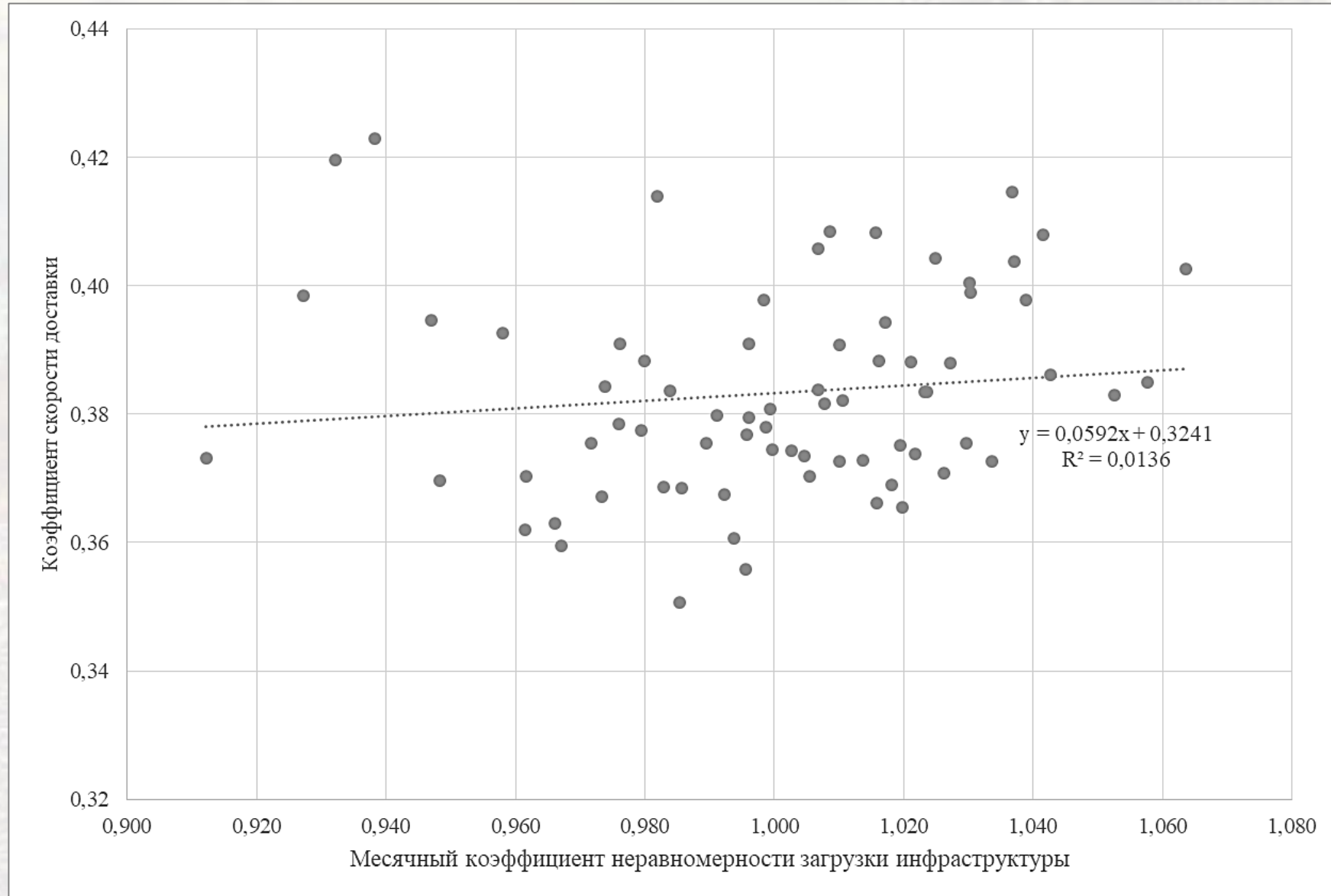
Регрессионная зависимость уровня скорости доставки грузов от уровня неравномерности загрузки инфраструктуры по месяцам 2016-2021 годов



Теснота связи между коэффициентами скоростей в грузовом движении и коэффициентами неравномерности загрузки инфраструктуры

Характеристика тесноты связи	Диапазон коэффициента корреляции	Количество лет	
		Коэффициент участковой скорости	Коэффициент скорости доставки
Заметная прямая	[0,5; 0,7]	–	2 (2017; 2018)
Умеренная прямая	[0,3; 0,5]	–	1 (2016)
Слабая обратная	[-0,1; -0,3]	1 (2019)	2 (2020; 2021)
Умеренная обратная	[-0,3; -0,5]	1 (2020)	1 (2019)
Заметная обратная	[-0,5; -0,7]	1 (2021)	–
Высокая обратная	[-0,7; -0,9]	3 (2016; 2017; 2018)	–

Регрессионная зависимость коэффициента скорости доставки от уровня неравномерности загрузки инфраструктуры по месяцам 2016-2021 годов



Формируемые внутриотраслевые и внетранспортные эффекты от роста скоростей за счет снижения неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры

Внутриотраслевой эффект формируется на основе экономии эксплуатационных расходов: средняя экономия от роста участковой скорости за счет снижения коэффициента неравномерности загрузки инфраструктуры на 1 п. п. в месяцы повышенной загрузки составляет 0,5 млрд руб. в годовом исчислении.

Внетранспортный эффект формируется на основе повышения скорости доставки грузов, позволяющего снизить величину воплощенного в перевозимых товарах оборотного капитала, «замораживаемого» на время перевозки => ускорение доставки грузов за счет снижения коэффициента неравномерности загрузки инфраструктуры на 1 п. п. позволит снизить величину «замороженного» оборотного капитала на 1,9 млрд руб. (величина единовременно находящегося в процессе железнодорожной транспортировки оборотного капитала может быть оценена в сумме 308,5 млрд руб.).

Результаты анализа влияния неравномерности загрузки инфраструктуры на скорости в грузовом движении

Уровень месячной неравномерности загрузки железнодорожной инфраструктуры укладывается в интервал (0,91; 1,07) => его возможное снижение в среднем по сети не является важнейшим резервом для повышения среднего уровня скоростей в грузовом движении и получения соответствующих экономических эффектов.

На отдельных направлениях в периоды «пиковой» загрузки равномерность, ритмичность поездопотоков может иметь решающее значение для обеспечения устойчивости перевозочного процесса, выполнения экономически значимых нормативов показателей эксплуатационной работы.

В контексте скоростей грузового движения, экономически оправданным является фокусирование внимания на снижении неравномерности загрузки инфраструктуры на определенных направлениях и обеспечение наиболее высокой равномерности перевозок высокоценных грузов.

Повышение равномерности загрузки инфраструктуры можно рассматривать как один из инструментов ускорения движения грузовых поездов и перевозки товаров.

Повышение равномерности загрузки инфраструктуры можно рассматривать как один из инструментов ускорения движения грузовых поездов и перевозки товаров, а также повышения скоростной эффективности железнодорожного транспорта.

Наиболее значимые экономические эффекты могут быть получены, если уделять приоритетное внимание равномерности загрузки «узких мест» железнодорожной инфраструктуры, особенно в периоды «пикового» спроса на перевозки, а также обеспечению ритмичности перевозок высокоценных грузов.



Благодарим за внимание !

Мачерет Дмитрий Александрович

д.э.н., профессор РУТ (МИИТ), первый заместитель Председателя Объединённого учёного совета ОАО «РЖД»

Разуваев Алексей Дмитриевич

к.э.н., доцент кафедры «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом» РУТ (МИИТ)

Ледней Анастасия Юрьевна

к.э.н., доцент кафедры «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом» РУТ (МИИТ)