

## «Оптимизация использования парка специализированных контейнеров для доставки рулонного проката»



Выполнил аспирант Романова Д.О.

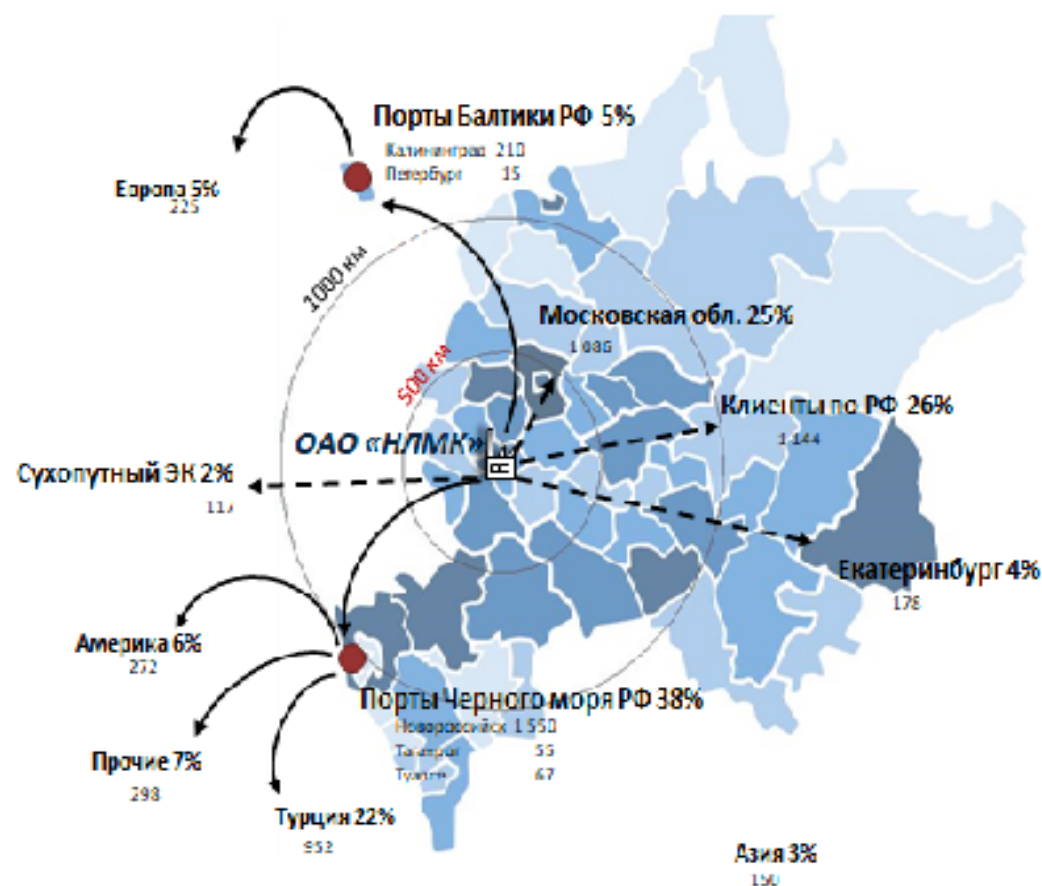
Руководитель от ЛГТУ Попов А.Т.

Руководитель от ПАО «НЛМК» Стороженко Д.В.

# Цели и задачи:

- Цель -оптимизировать использование парка специализированных контейнеров для доставки рулонного проката.
- Основная задача для оптимизации использования парка специализированных контейнеров для доставки рулонного проката это разработка транспортной задачи линейного программирования.
- В связи с поставленной задачей необходимо:
  - 1) исследовать технологию работы производственных цехов по изготовлению рулонного проката ;
  - 2) исследовать направления отгрузки рулонного проката;
  - 3) исследовать виды рулонного проката;
  - 4) исследовать подвижной состав для доставки рулонного проката;
  - 5) построить базисный план перевозок;
  - 6) оптимизировать план перевозок по критерию минимума транспортно-производственных затрат;
  - 7) составить конечный оптимальный план отгрузки продукции;
  - 8) оценить эффективность проекта.
- Данное мероприятие позволит сократить расходы связанные с доставкой рулонного проката в адрес потребителей.

## Основные направления и объемы отгрузки рулонного проката за 2020 год



Направления отгрузки /Наименование подвижного состава	отгрузки подвижного	Объемы отгрузки						Общий итог
		ФТГ	РЕФ	ПРК	ПР	ПЛ	ПВ	
1	НОВОРОССИЙСК (ЭКСПОРТ)	3012	2	11380	6	7625	15057	37082
2	ЕКАТЕРИНБУРГ-СОРТИРОВОЧНЫЙ	1326		3576		1074	276	5976
3	ОЖЕРЕЛЬЕ					2694	2609	5303
4	ТЕКСТИЛЬНЫЕ					409	3427	3836
5	ТИТАРОВКА						2377	2377
6	ЛЮБЕРЦЫ 2					325	1801	2126
7	ИВАНТЕЕВКА	4		48		420	1577	2049
8	ВОЛЖСКИЙ	315		1267	3	363	7	1955
9	ПРИДАЧА	62		187		270	1398	1917
10	ТОЛЬЯТТИ	4		819		329	684	1836
11	ЗЕЛЕНЬИ БОР					6	1676	1682
12	АВТОВО(ЭКСПОРТ)	346	2	1018		40	256	1662
13	ТАРУССКАЯ						1552	1552
14	СТЕПЯНКА	205		386		485	379	1455
15	ТУАПСЕ-СОРТИРОВОЧНАЯ (ЭКСПОРТ)	163		695		237	338	1433
16	ПРЕДПОРТОВАЯ-ЭКСП.						1163	1163
17	БАЛАБАНОВО						1075	1075
18	ИЛЬСКАЯ						1072	1072
19	БЫКОВО					83	877	960
20	ЩЕЛКОВО					27	933	960

- 80% отгружаемого проката – рулонная продукция. Рулоны различны по габаритам и массе – вес колеблется в пределах от 3 до 31 тонны.
- Инфраструктура цехов ориентирована на погрузку железнодорожного транспорта, поэтому он используется в качестве первого транспортного звена в обоих видах цепочек поставок.



## Подвижной состав для доставки рулонного проката



Универсальная платформа с жестко закрепленной рамой



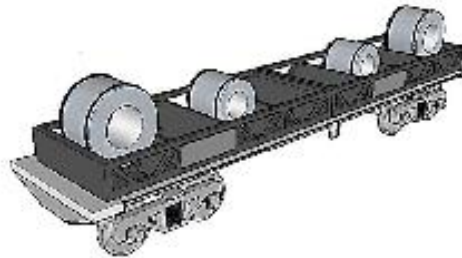
Универсальный полувагон с выгрузкой рам



Спец. вагон (платформа)



Универсальный контейнер



Два контейнера RMCOIL с рулонами на фитинговой платформе



Вагон с гибким тентом



Платформа с жестким укрытием

## Характеристики и сравнение подвижного состава

Характеристика	Полувагон	Универсальный контейнер(20 фут)	Специализированный контейнер(RM Coil)	Платформа
<b>Грузоподъёмность</b>	63 т	23,6 т	28-33 т	71 т
<b>Тариф*</b>	1776,41 р/8959р		1669,25	
<b>Преимущества</b>	<p>Всегда есть в наличии на комбинате.</p> <p>Большая грузоподъёмность.</p> <p>Возможность комбинирования с автотранспортом для возврата рам.</p>	<p>Повышение скорости грузовых работ в порту в 8–10 раз.</p> <p>Сохранность груза.</p> <p>Простои судна в порту в 6-8 раз ниже.</p>	<p>Повышение скорости грузовых работ в порту в 8–10 раз.</p> <p>Сохранность груза.</p> <p>Простои судна в порту в 6-8 раз ниже.</p>	<p>Всегда есть в наличии на комбинате.</p> <p>Большая грузоподъёмность.</p> <p>Возможность комбинирования с автотранспортом для возврата рам.</p>
<b>Недостатки</b>	<p>Незащищённость продукции от воздействия окружающей среды.</p> <p>Необходимость накопления рам в месте разгрузки и последующего их возвращения.</p> <p>Требуется больше времени на погрузо-разгрузочные мероприятия.</p>	<p>Низкая скорость загрузки рулонов.</p> <p>Согласование схем погрузки 4-6 мес.</p> <p>Не все станции открыты для приема контейнеров.</p> <p>Низкая статистическая нагрузка.</p> <p>нет дополнительной скидки на большую отправку (от 65 вагонов)</p>	<p>Низкая скорость загрузки рулонов.</p> <p>Согласование схем погрузки 4-6 мес.</p> <p>Не все станции открыты для приема контейнеров.</p> <p>Низкая статистическая нагрузка.</p> <p>нет дополнительной скидки на большую отправку (от 65 вагонов)</p>	<p>Незащищённость продукции от воздействия окружающей среды.</p> <p>Необходимость накопления рам в месте разгрузки и последующего их возвращения.</p> <p>Требуется больше времени на погрузо-разгрузочные мероприятия</p>

## Три типа для отгрузки рулонов на вертикальной оси (ВО)

- ВО ПДС



- ВО ПТС



- Р-1 (ВО ПГП)



- Пример погрузки на рамы с вертикальной осью



## Три типа для отгрузки рулонов менее 10 тонн на горизонтальной оси (ГО) в два ряда

- ГО ПДС



- Полимеры



- ГО ПХПП



- Пример погрузки на рамы с горизонтальной осью





## Четыре типа для отгрузки рулонов в один ряд

- Тяжелый ложемент на платформе



- Экспериментальная рама в полувагоне



- Штырьевой ложемент на платформе



- Экспериментальный ложемент на платформе



## Стоимость доставки на 1 тн. рулонного проката Итоговые затраты на доставку рулонного проката за 2020

Направления отгрузки/Род ПС	ПВ	ПЛ	ПР	ПРК	РЕФ	ФТГ	Общий итог
АБЛЫК	2986,25 9584						2986,25 9584
АВТОВО	2492,41 1071						2492,41 1071
АВТОВО(ЭКС ПОРТ)	2542,91 0542	2538,86 9565		2536,45 6099	2538,86 9565	2536,50 2601	2537,52 0956
АНДИЖАН II	3185,70 9392	1900,17 7879		1719,9		1719,9	2838,20 5765
АНДИЖАН-СЕВЕРНЫЙ	3104,54 2876						3104,54 2876
АНИСОВКА	1390,22 1446	1858,05 5201					1405,81 5905
АНТРОПШИН О	2363,01 3904	3042,04 7725					2404,87 2154
АППАРАТНАЯ	2904,04 7486						2904,04 7486
АПШЕРОН	3405,60 5784						3405,60 5784
АРДАТОВ	1663,41 2379						1663,41 2379
АРМАВИР-РОСТОВСКИЙ	1975,39 551						1975,39 551
АССАКЕ	3895,63 235						3895,63 235

### год

Направление отгрузки / Род ПС	ПВ	ПЛ	ПР	ПРК	РЕФ	ФТГ	Общий итог
АБЛЫК	3883335,407						3883335,407
АВТОВО	151663,2137						151663,2137
ШУВАКИШ	1953849,52						1953849,52
ЩЕЛКОВО	81048862,06	2920951,35					83969813,41
ЭЛЕКТРОСТАЛЬ	16458084,81						16458084,81
ЭЛЕКТРОУГЛИ	314518,7834						314518,7834
ЮРЬЕВ-ПОЛЬСКИЙ	429399,5593						429399,5593
ЯРОСЛАВЛЬ-ПРИСТАНЬ	3131501,513	117909,31					3249410,823
ЯСНОГОРСК	5149143,87	264633,03					5413776,9
<b>Общий итог</b>	<b>6884062918</b>	<b>1868679876</b>	<b>6125947758</b>	<b>1578271425</b>	<b>1887126796</b>	<b>438351076,4</b>	<b>10 728 557 500,14</b>

- Оптимизация распределения транспортных потоков. Постановка задачи распределения потоков по критерию минимизации расходов

## Распределение подвижного состава 2020 год

Вид ПС	Пункты назначения																												Запасы
	НОВОРОС СИЙСК (ЭКСПОРТ)	ЕКАТЕРИ НБУРГ- СОТИРО ВОЧНЫЙ	ОЖЕРЕЛЬ Е	ТЕКСТИЛЬ НЫЙ	ТИТАРОВ КА	ЛЮБЕРЦ Ы 2	ИВАНТЕЕ ВКА	ВОЛЖСК ИЙ	ПРИДАЧА	ТОЛЬЯТ И	ЗЕЛЕНЫ Й БОР	АВТОВО (ЭКСПОР Т)	ТАРУССК АЯ	СТЕПЯНКА	ТУАПСЕ- СОТИРО ВОЧНАЯ	ПРЕДПО РТОВАЯ- ЭКСП.	БАЛАБАН ОВО	ИЛЬСКА Я	БЫКОВО	ЩЕЛКО ВО									
ПВ	11819 7,78	17273 4	7245 2,89	91282, 6	10769 3,58	7591 0,8	8327 4,9	8757 2,8	4128 9,1	10602 7,17	8687 2,23	1599 82,8	7043 7,4	12292 7,59	11593 7,8	1544 12	8229 5,1	12103 4,29	730 12	8686 9,09									3204
	1254	23	217	285	198	150	131	2	116	57	137	21	129	31	28	96	90	89	73	77									
ПЛ	12245 5,95	12245 5,95	8361 9,2	11285 2,63	10853 0,4	9447 0,6	1032 52,4	9013 0,2	5685 3,2	11878 0	1110 60,9	1445 26,8	6508 8	13046 7,1	11206 1,68	1456 54,8	7694 5,2	11560 5,6	919 44	1081 83,4									1197
	635	89	224	34		27	35	30	22	27	1	5		40	19				7	2									
ПРК	84339 ,3	12320 0,77	7944 3,5	11085 2,3	92130 ,2	8032 2,9	6503 0,5	8834 4,1	3870 1,5	43243 ,4	9744 4,2	1566 73	6021 0,7	87339 ,3	88409 ,5	1402 00,1	8013 0	91411 ,6	873 75	1002 42,3									1611
	948	298					4	105	15	68		84		32	57														
ФТГ	80447 ,97	12308 6,49	7589 7,3	10431 0,1	90131 ,1	7239 8,1	5062 1,2	8531 1,3	3811 3	38417 ,4	8231 7,2	1554 36	6100 0,4	83200 ,3	78490 ,66	1393 41,2	7469 2,3	80326 ,7	874 00	9836 1,5									452
	251	110						1	26	5	1		28		17	13													
Потре бност и	3088	520	441	319	198	177	171	163	158	153	138	138	129	120	117	96	90	89	80	79									6464

S= 644 247  
835,10

# Опорный план перевозки рулонного проката

Вид ПС																									Запасы
	B1	B2	B3	B4	B4	B5	B6	B7	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20					
A1	11819 778	172 734	724 528 9	912826	10769 358	759 108	832 749	875 728	412 891 4	10602 717	868 722 3	159 982 8	704 374	12292 759	1159 378	154 412	822 951	1210 3429	730 12	868 690 9					
	160 9																					320 4			
	100		100	10	100	10	10	10	100	100	100	10	10	100	10		10	100		100					
A2	12245 595	122455 95	836 192	112852 63	10853 04	944 706	103 252 4	901 302	568 532 4	118 780	111 060 9	144 526 8	650 88	13046 71	1120 6168	145 654 8	769 452	1156 056	919 44	108 183 4					
	27	520																				119 7			
	100	100	10	100	10	10	10	10	100		10	10		10	100	10	10	10	10	10					
A3	84339 97	123200 77	794 435	110852 3	92130 2	803 229	650 305	883 441	387 015	43243 4	974 442	156 673		602 107	87339 3	8840 95	140 200 1	801 30	9141 16	873 75	100 242 3				
	145 2																					161 1			
	100	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10	10	10	10		10	10					
A4	80447 97	123086 49	758 973	104310 1	90131 1	723 981	506 212	853 113	381 13	38417 4	823 172	155 436		610 004	83200 3	7849 066	139 341 2	746 923	8032 67	874 00	983 615				
																							452		
	100	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10	10	100	10	10	10	10	10				
Потребности		0							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	646 4			
	3088	520	441	319	198	177	171	163	158	153	138	138	129	120	117	96	90	89	80	79					

# Оптимальный план перевозки рулонного проката

Вид ПС	Пункты назначения																				Зап асы	
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20		
A1	118 197 78	172 734	724 528 9	912 826	107 693 58	759 108	832 749	875 728	412 891 4	106 027 17	868 722 3	159 982 8	704 374	122 927 59	115 937 8	154 412	822 951	121 034 29	730 12	868 690 9	320 4	
	100		100	10	100	10	10	10	100	100	100	10	10	100	10		10	100		100		
	129 8		441	319	180	177	171	163	158		138									80		79
A2	122 455 95	122 455 95	836 192	112 852 63	108 530 4	944 706	103 252 4	901 302	568 532 4	118 780	111 060 9	144 526 8	650 88	130 467 1	112 061 68	145 654 8	769 452	115 605 6	919 44	108 183 4	119 7	
	100	100	10	100	10	10	10	10	100	10	10			10	100	10	10	10	10	10		
		520			18							138	129		117	96	90	89				
A3	843 399 7	123 200 77	794 435	110 852 3	921 302	803 229	650 305	883 441	387 015	432 434	974 442	156 673	602 107	873 393	884 095	140 200 1	801 30	914 116	873 75	100 242 3	161 1	
	100	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10		
	161 1																					
A4	804 479 7	123 086 49	758 973	104 310 1	901 311	723 981	506 212	853 113	381 13	384 174	823 172	155 436	610 004	832 003	784 906 6	139 341 2	746 923	803 267	874 00	983 615	452	
	100	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10		10	10	100	10	10	10	10	10		
	179									153				120								
Потр ебно сти	3088	520	441	319	198	177	171	163	158	153	138	138	129	120	117	96	90	89	80	79	646 4	

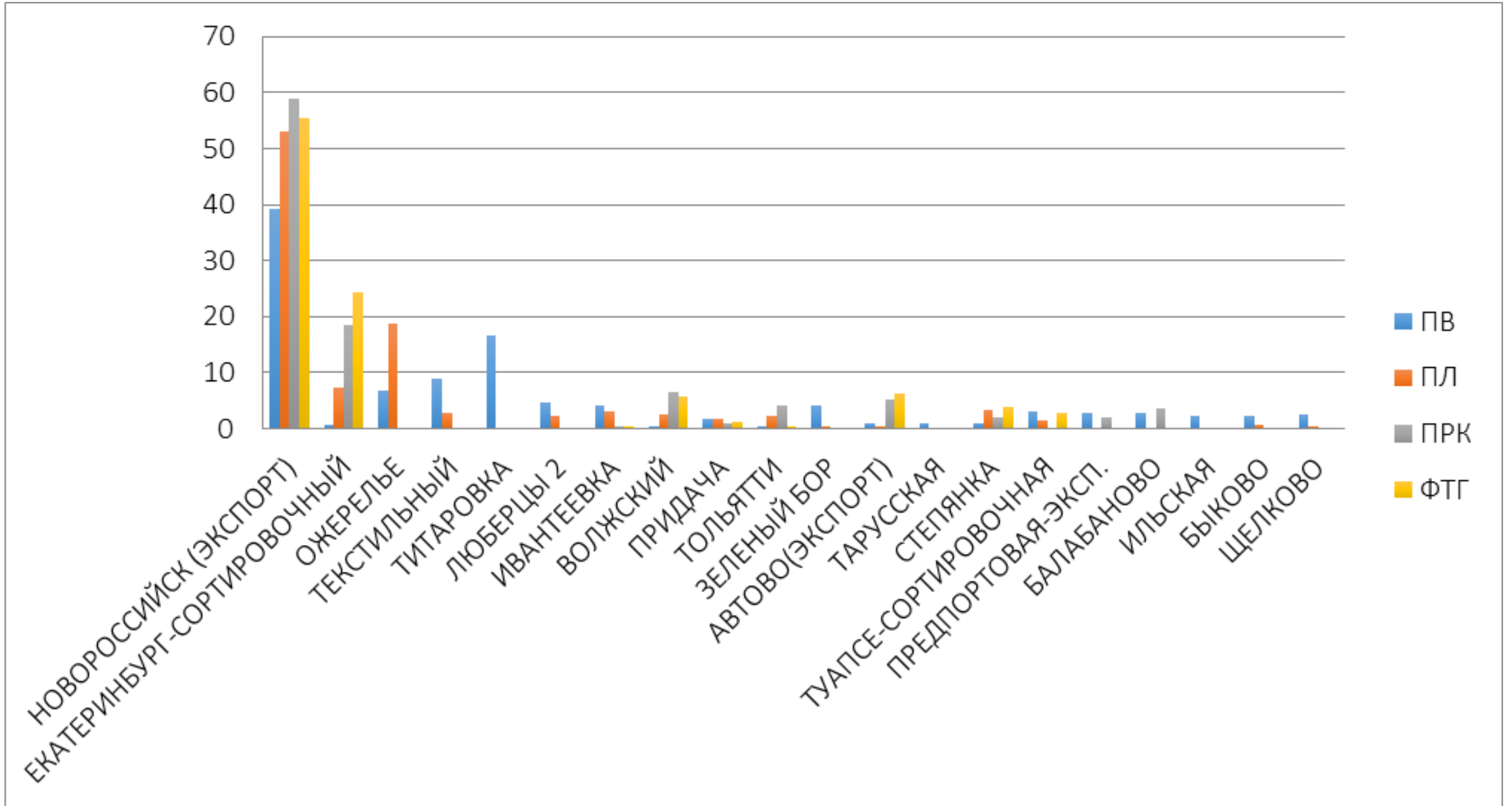
## Сравнение затрат на доставку рулонного проката

№	Распределение ПС/Период	Стоимость доставки, руб.	Δ Стоимости доставки, %
1	Существующее за 2020 год	644 247 835,1	
2	Опорный план	623 086 230,6	
3	1Итерация	621 733 501,5	0,2
4	2 Итерация	616 953 602,7	0,98
5	3Итерация	616 677 013,3	1,02
6	4Итерация	612 389 223,6	1,72
7	5Итерация	611 517 788,8	1,86
8	Оптимальный план	611 456 204,5	1,9
9	Экономия	<b>32 791 630,6</b>	<b>5,08</b>

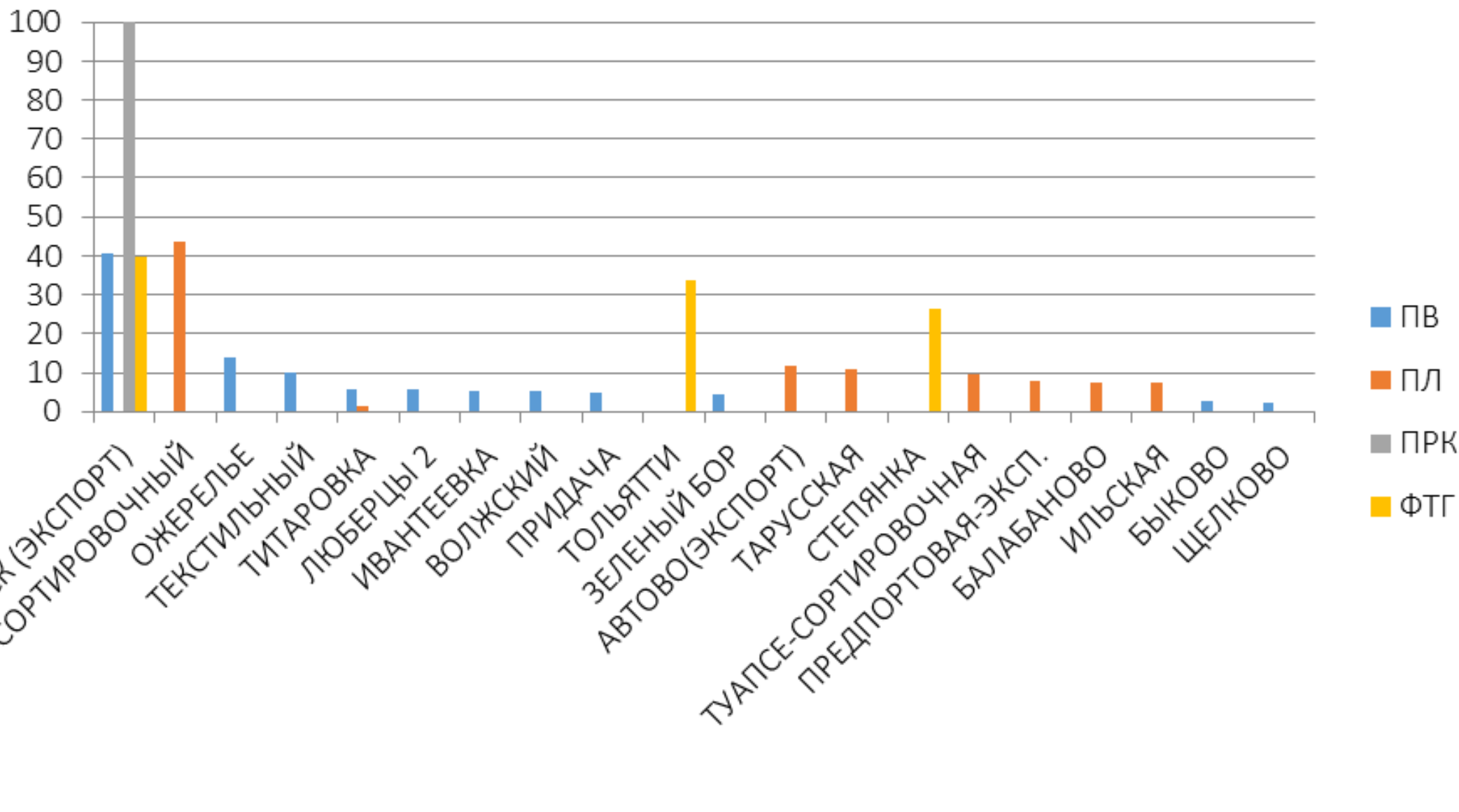
Годовой экономический эффект **393 499 567,2 руб.**

От общих затрат на поставку рулонного проката по всем направлениям отгрузки экономия составит **3,7%.**

# Распределение ПС по направлениям отгрузки за 2020 год



# Оптимальное распределение ПС по направлениям отгрузки





# Заключение

- В данной выпускной квалификационной работе была разработана транспортная задача линейного программирования для оптимизации использования парка специализированных контейнеров для доставки рулонного проката .
- В ходе выполнения проекта была дана краткая характеристика объекта проектирования, рассмотрены показатели работы промышленной транспортной системы, исследованы технологии работы производственных цехов по изготовлению рулонного проката, исследованы направления отгрузки рулонного проката; исследованы виды рулонного проката, подвижной состав для доставки рулонного проката; построен базисный план перевозок, оптимизирован план перевозок по критерию минимума транспортно-производственных затрат, составлен конечный оптимальный план отгрузки продукции, оценена эффективность проекта.
- Данное мероприятие позволит сократить расходы, связанные с доставкой рулонного проката в адрес потребителей на **3,7%** в год и составляет **393 499 567,2** руб.

**Спасибо за внимание!**