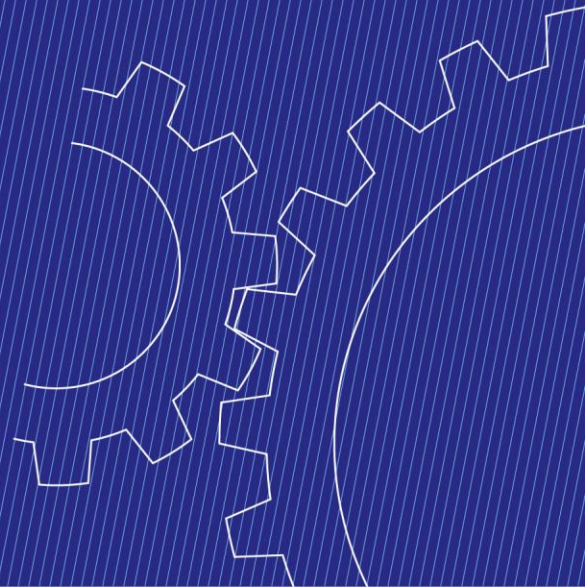




# **Энергоэффективные холодильные системы в мясоперерабатывающей промышленности**

[ingenium-company.ru](http://ingenium-company.ru)



## Сравнение хладагентов

<b>Хладагент</b>	<b>Диоксид углерода</b>	<b>Аммиак</b>	<b>Фреон</b>
<b>Энергоэффективность</b>	<b>да</b>	<b>да</b>	<b>нет</b>
<b>Низкая стоимость хладагента</b>	<b>да</b>	<b>да</b>	<b>нет</b>
<b>Экологическая безопасность</b>	<b>да</b>	<b>да</b>	<b>нет</b>
<b>Законодательные ограничения</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>	<b>да</b>
<b>Пожаробезопасность и токсичность</b>	<b>нет</b>	<b>да</b>	<b>нет</b>
<b>Регулирование со стороны надзорных органов</b>	<b>нет</b>	<b>да</b>	<b>нет</b>

## **Система холодоснабжения плиточных скороморозильных аппаратов**

- **8 вертикальных плиточных скороморозильных аппарата**
- **насосная схема подачи хладагента**
- **холодопроизводительность 295 кВт**
- **оттайка горячим газом**



## Технико-экономические характеристики систем

№ п/п	Характеристика	R507a система	CO2 система
1	Начальная стоимость систем (CapEx) при курсе 90 руб/евро, руб	56 238 450 руб	62 769 560 руб
2	Стоимость работ по обслуживанию холодильного оборудования, руб/год	960 000 руб/год	960 000 руб/год
3	Ожидаемое энергопотребление системы, кВт·ч/год	1 270 749 кВт·ч/год	884 822 кВт·ч/год
4	Заправка хладагентом CO2 суммарная, кг	-	3 200 кг
5	Стоимость хладагента CO2 , руб/кг	-	85 руб./кг
6	Заправка хладагентом R507a суммарная, кг	3 700 кг	-
7	Стоимость хладагента R507a , руб/кг	600 руб./кг	-
8	Норма годовых утечек хладагента, %	10%	
9	Заправка маслом суммарная, л	450 кг	345 кг
10	Стоимость масла , руб/кг	2 430 руб./кг	6 045 руб./кг
11	Периодичность замены масла, лет	5 лет	5 лет

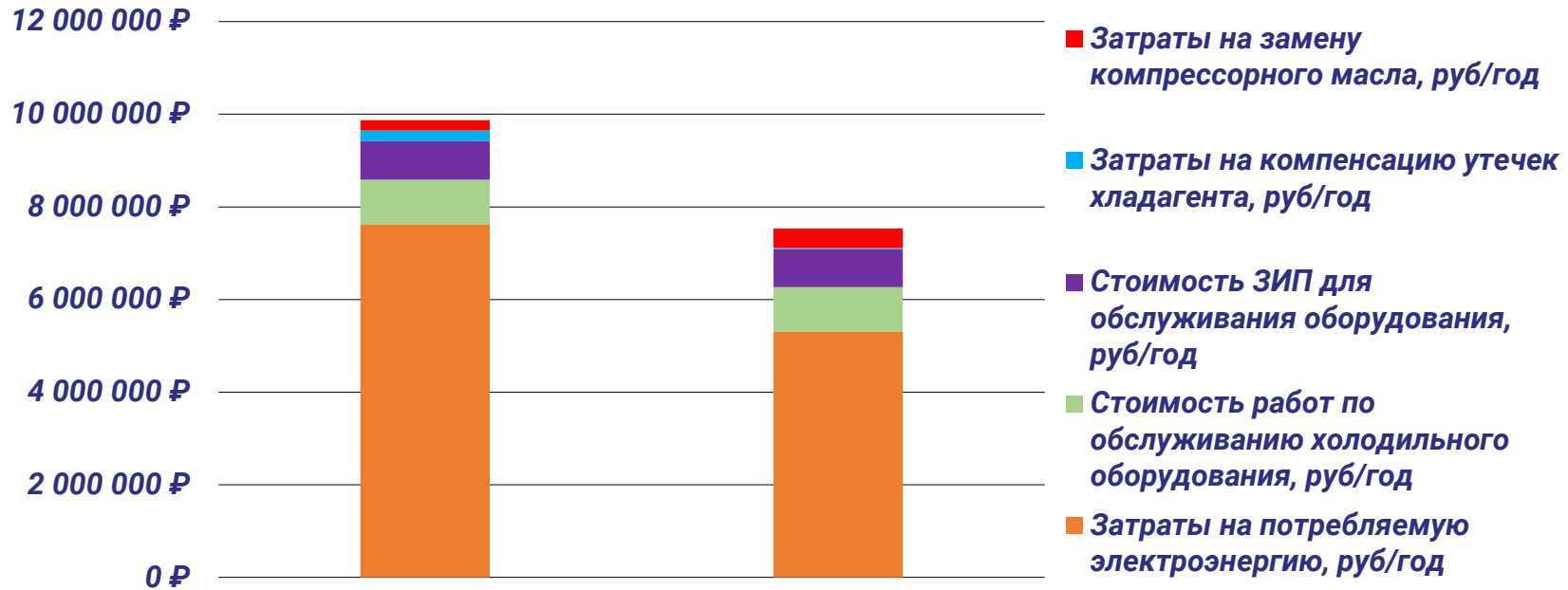
## Операционные затраты (OpEx) для первого года эксплуатации

№ п/п	Характеристика	R507a система (руб/год)	CO2 система (руб/год)
1	Затраты на потребляемую электроэнергию, руб/год*	7 624 497	5 308 930
2	Стоимость работ по обслуживанию холодильного оборудования, руб/год	960 000	960 000
3	Стоимость ЗИП для обслуживания оборудования, руб/год	843 577	816 004
4	Затраты на компенсацию утечек хладагента, руб/год	222 000	27 200
5	Затраты на замену компрессорного масла, руб/год	218 700	417 105
6	Итого операционные затраты (OpEx) по холодильной системе, руб/год	9 868 773	7 529 239

\*Тарифы на потребляемые ресурсы и уровень инфляции

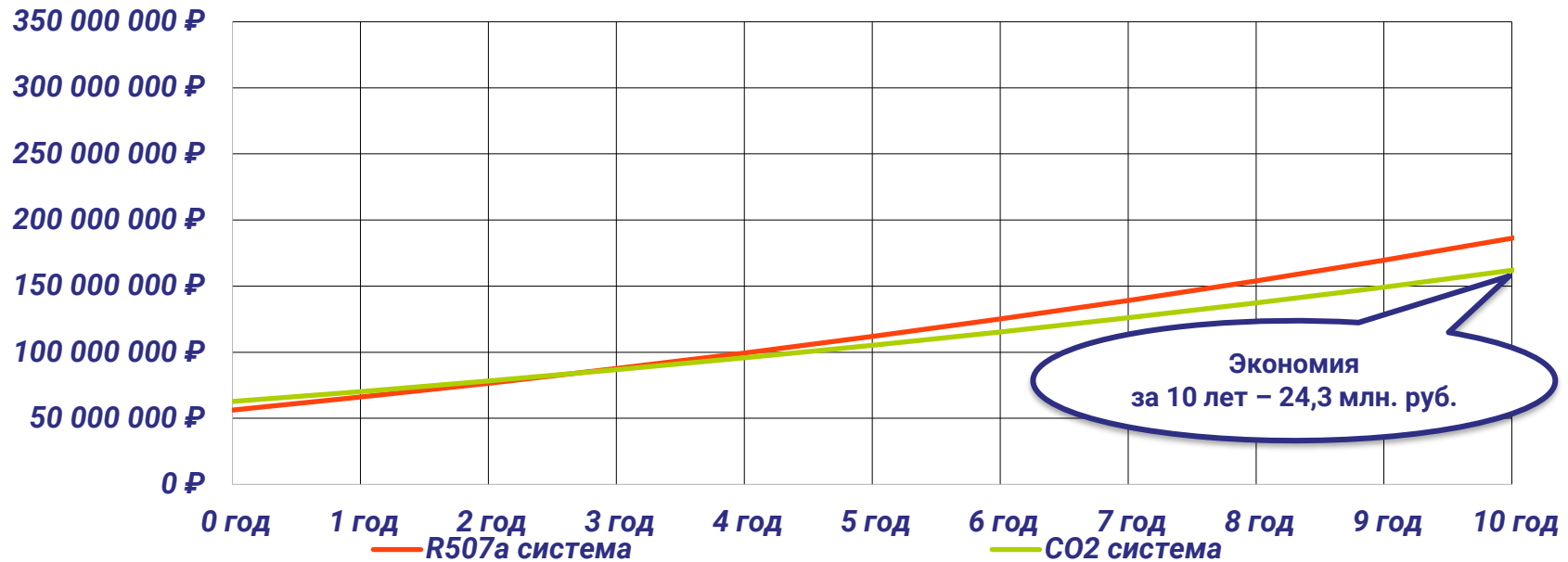
№ п/п	Характеристика	Значение
1	Тариф на электроэнергию в 2022 году, руб/кВт·ч	6,0 руб/кВт·ч
2	Ожидаемый уровень инфляции для периода 2022-2032 года, %	6,0%

## Операционные затраты (OpEx) для первого года эксплуатации



Природные хладагенты

## Стоимость владения холодильных систем за период 10 лет



## Камеры шоковой заморозки

- *Холодопроизводительность -560 кВт*
- *DX схема подачи хладагента*
- *Электрическая оттайка воздухоохладителей*

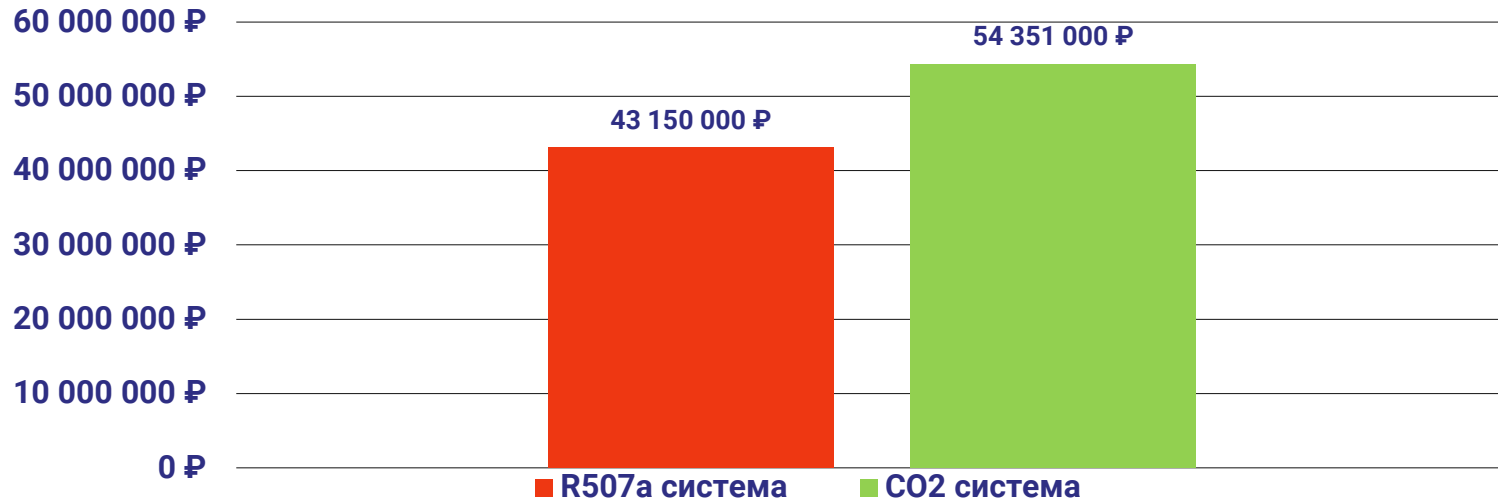




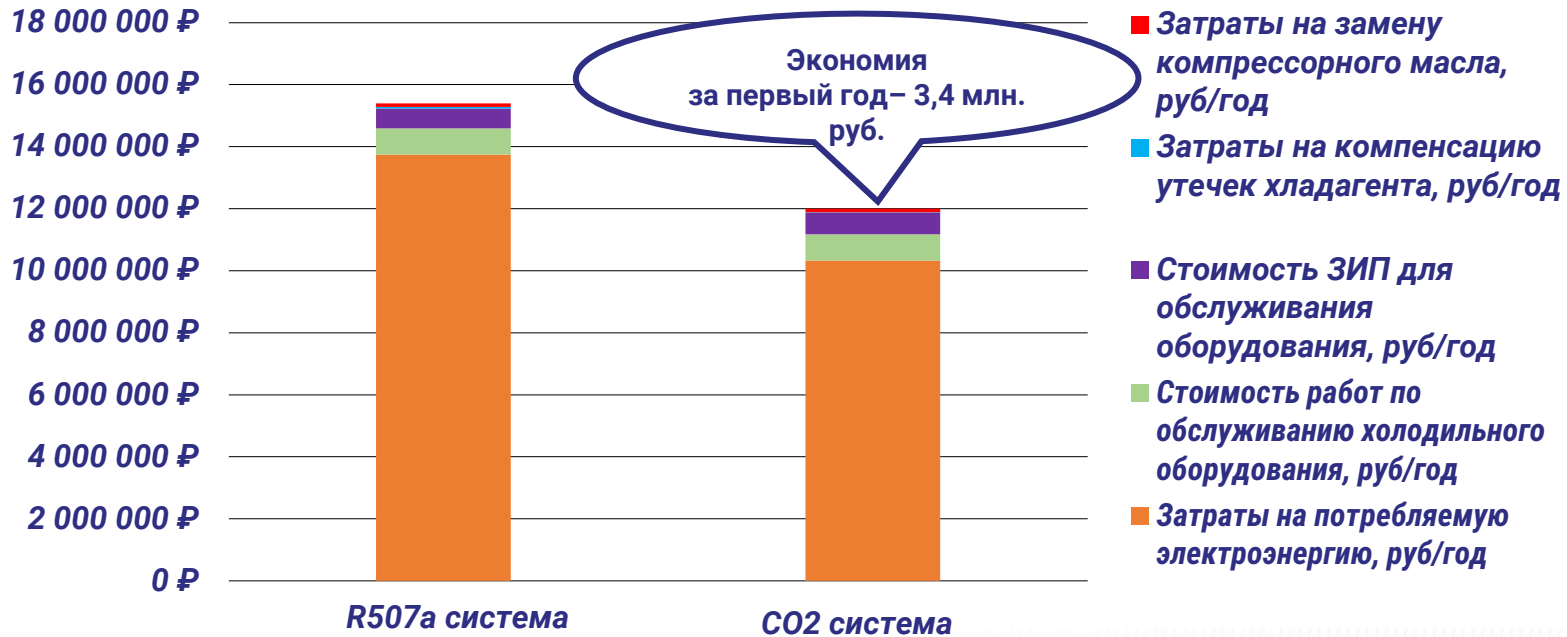
## Технико-экономические характеристики сравниваемых систем

№ п/п	Характеристика	R507a система	CO2 система
1	Начальная стоимость систем (CapEx) при курсе 85 руб/евро, руб	43 150 000 руб	54 351 000 руб
2	Стоимость работ по обслуживанию холодильного оборудования, руб/год	840 000 руб/год	840 000 руб/год
3	Ожидаемое энергопотребление системы, кВт·ч/год	2 411 520 кВт·ч/год	1 812 679 кВт·ч/год
4	Заправка хладагентом CO2 суммарная, кг	-	680 кг
5	Стоимость хладагента CO2, руб/кг	-	85 руб./кг
6	Заправка хладагентом R507a суммарная, кг	800 кг	-
7	Стоимость хладагента R507a, руб/кг	600 руб./кг	-
8	Норма годовых утечек хладагента, %	10%	
9	Заправка маслом суммарная, л	240 кг	93 кг
10	Стоимость масла, руб/кг	2 430 руб./кг	6 045 руб./кг
11	Периодичность замены масла, лет	5 лет	5 лет

## Капитальные затраты (CapEx) сравниваемых систем холодоснабжения



## Операционные затраты (OpEx) для первого года эксплуатации



## Стоимость владения холодильной установкой

Год	R507a система	CO2 система	Экономия для CO2-системы к концу года (руб.)
<b>0</b>	<b>43 150 000</b>	<b>54 351 000</b>	<b>-11 201 000</b>
1	58 547 554	66 348 050	-7 800 496
2	74 868 961	79 064 924	-4 195 962
3	92 169 653	92 544 809	-375 156
4	110 508 386	106 833 488	3 674 898
<b>5</b>	<b>129 947 443</b>	<b>121 979 488</b>	<b>7 967 955</b>
6	150 552 844	138 034 247	12 518 596
7	172 394 568	155 052 292	17 342 276
8	195 546 797	173 091 420	22 455 376
9	220 088 158	192 212 896	27 875 263
<b>10 год</b>	<b>246 102 002</b>	<b>212 481 660</b>	<b>33 620 342 руб.</b>

## Реконструкция холодильной установки

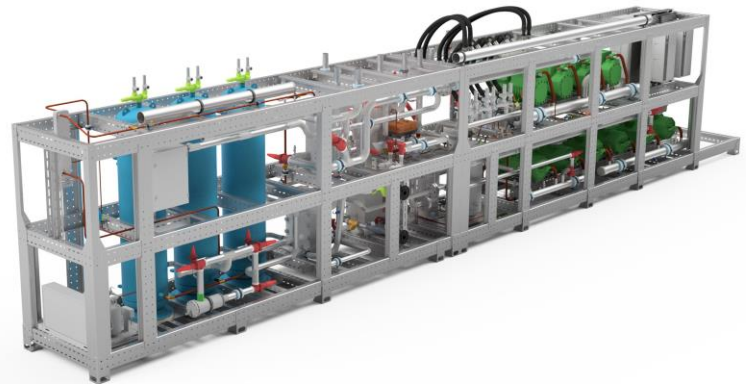
### Туннель ВКО 11 000 тушек/час

- замена 12 воздухоохладителей
- Характеристики воздухоохладителей:
- фреон R22
- система холодоснабжения DX
- холодопроизводительность 98 кВт
- исполнение – кожух на нагнетании 45°
- оттайка электрическая



## Решение

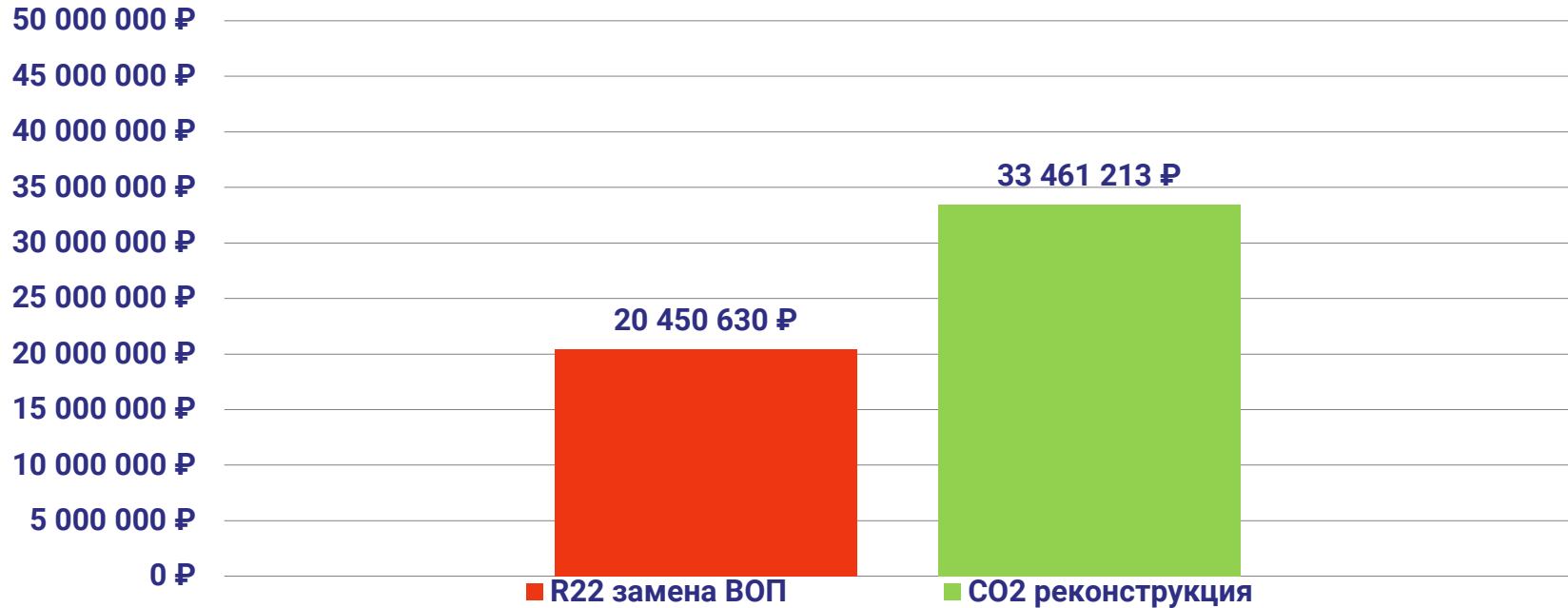
- **полная реконструкция системы холодоснабжения**
- **применение системы холодоснабжения с использованием CO2**
- **насосная подача хладагента**
- **оттайка горячим газом**
- **финансирование Агролизинг**



## Технико-экономические характеристики систем

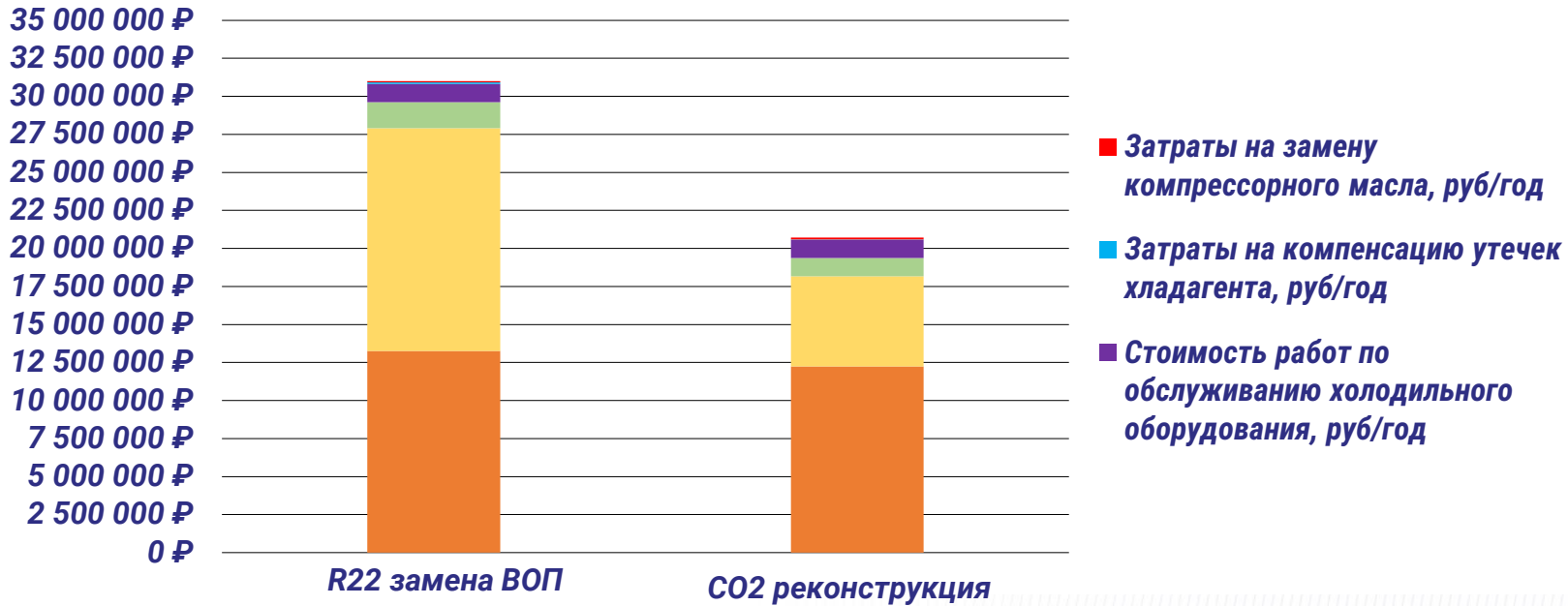
№ п/п	Характеристика	R22 замена ВОП	CO2 реконструкция
1	Начальная стоимость оборудования (CapEx) при курсе 79,2207 руб/евро, руб	20 450 630 руб	33 461 213 руб
2	Выплаты по кредиту Агролизинг при курсе 79,2207 руб/евро, руб/год	0 руб/год	7 058 988 руб/год
3	Стоимость работ по обслуживанию холодильного оборудования, руб/год	1 200 000 руб/год	1 200 000 руб/год
4	Стоимость ЗИП для обслуживания основного оборудования, руб/год	1 714 440 руб/год	1 200 000 руб/год
5	Ожидаемое энергопотребление системы, кВт·ч/год	2 412 275 кВт·ч/год	2 224 705 кВт·ч/год
6	Ожидаемое энергопотребление воздухоохладителей, кВт·ч/год	2 662 164 кВт·ч/год	1 080 440 кВт·ч/год
7	Заправка хладагентом CO2 суммарная, кг	-	2 500 кг
8	Стоимость хладагента CO2 на 2020 год, руб/кг	-	60 руб./кг
9	Заправка хладагентом R22 суммарная, кг	900 кг	-
10	Стоимость хладагента R22 на 2020 год, руб/кг	662 руб./кг	-
11	Норма годовых утечек хладагента, %	15%	15%
12	Заправка маслом суммарная, л	230 кг	155 кг
13	Стоимость масла на 2020 год, руб/кг	1 950 руб./кг	3 830 руб./кг
14	Периодичность замены масла, лет	5 лет	5 лет

## Капитальные затраты (CapEx) систем холодоснабжения





## Операционные затраты (OpEx) систем холодоснабжения\*



\*без учета платежей по кредиту

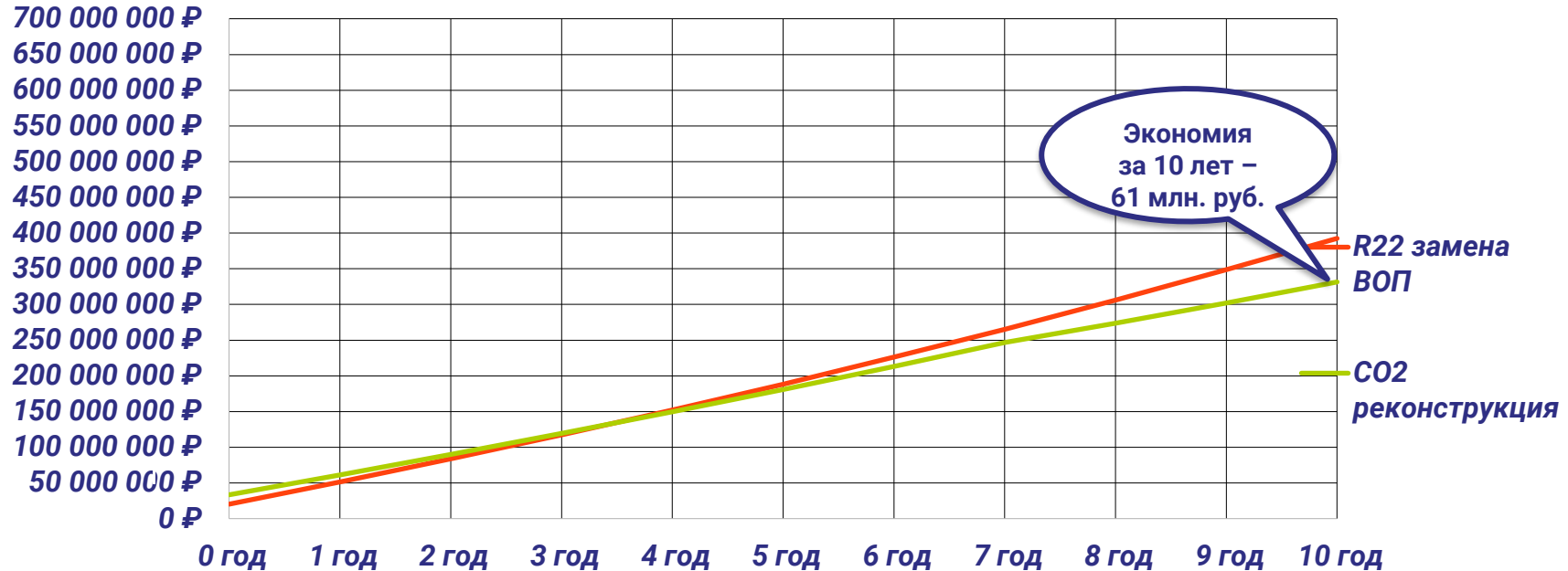
## Операционные затраты (OpEx) для первого года эксплуатации\*

№ п/п	Характеристика	R22 замена ВОП (руб/год)	CO2 реконструкция (руб/год)
1	Платежи по кредиты первые 7 лет, руб/год	0 р	7 058 988
2	Затраты на потребляемую электроэнергию системы холодоснабжения, руб/год	13 267 513	12 235 878
3	Затраты на потребляемую электроэнергию воздухоохлаждителей, руб/год	14 641 902	5 942 420
4	Стоимость ЗИП для обслуживания оборудования, руб/год	1 714 440	1 200 000
5	Стоимость работ по обслуживанию холодильного оборудования, руб/год	1 200 000	1 200 000
6	Затраты на компенсацию утечек хладагента, руб/год	89 338	22 500
7	Затраты на замену компрессорного масла, руб/год	89 700	118 730
8	Итого операционные затраты (OpEx) по холодильной системе, руб/год	<b>31 002 893 руб/год</b>	<b>27 778 516 руб/год</b>

\*Тарифы на потребляемые ресурсы и уровень инфляции

№ п/п	Характеристика	Значение
1	Тариф на электроэнергию в 2020 году, руб/кВт·ч	5,5 руб/кВт·ч
2	Ожидаемый уровень инфляции для периода 2020-2030 года, %	4,0%

## Стоимость владения холодильных систем в периоде 10 лет



## Меры государственного регулирования

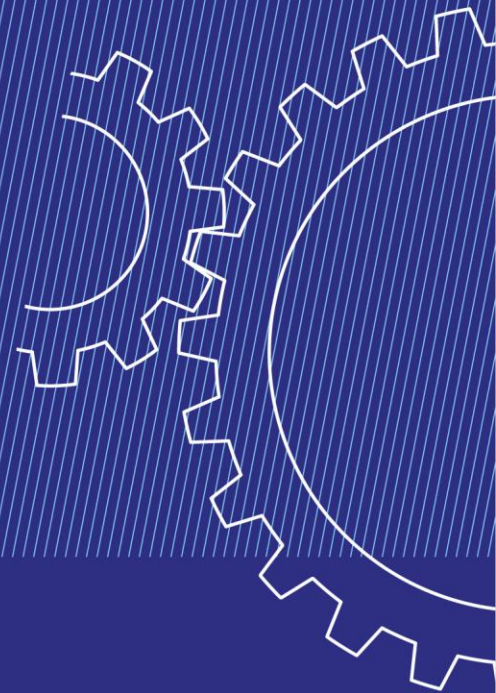
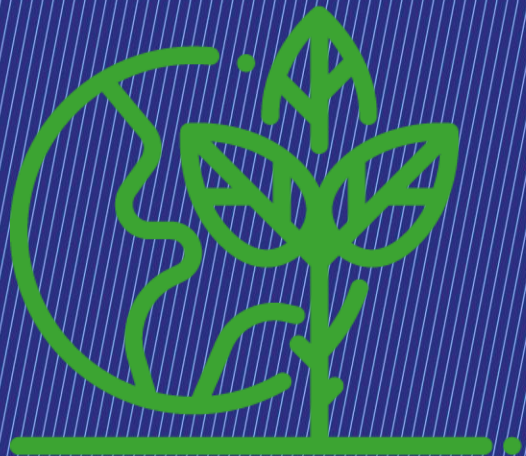
**Постановление правительства  
РФ от 18 февраля 2022 №206  
«О мерах государственного  
регулирования потребления и  
обращения веществ,  
разрушающих озоновый слой»**

«...допустимый объем потребления в Российской Федерации регулируемых веществ списка F (фреоны), обращение которых подлежит государственному регулированию, выраженный в эквиваленте CO<sub>2</sub>, не должен превышать:

**в 2022 - 2023 гг. 46 292 794 т. эквивалента CO<sub>2</sub> ежегодно,**  
**в 2024 -2028 гг. 31 674 017 т. эквивалента CO<sub>2</sub> ежегодно,**  
**в 2029 - 2033 гг. 14 618 777 т. эквивалента CO<sub>2</sub> ежегодно,**  
**в 2034 - 2035 гг. 9 745 851 т. эквивалента CO<sub>2</sub> ежегодно,**  
**в 2036 г. 7 309 389 т. эквивалента CO<sub>2</sub>»**

## **Приоритетное применение CO2 систем**

- **Камеры заморозки, скороморозильные тоннели от 100 кВт.**
- **Низкотемпературные камеры хранения от 150 кВт.**
- **Системы с насосной подачей хладагента.**
- **Централизованные системы (средне- и низкотемпературные) от 200 кВт до 2 МВт и выше.**



**Энергоэффективные холодильные системы в  
мясоперерабатывающей промышленности**