



Энерго-ресурсный аудит 2022-2023

**Отчет о проведение
ресурсно-энергетического аудита производственного
комплекса компании «Tasty coffee»**

	Содержание	Стр.
1	Вводная часть.	3
2	Текущее состояние.	4
3	Схема ресурсно-энергетической модели текущая.	9
4	Выводы	34
5	Приложения	37
А	Приложение А. Сводная энерго-ресурсная модель 2020,2022,2023	38
Б	Приложение Б. Расчет ливневых стоков, выбросов от вывоза стоков	40
В	Приложение В. Расчет выбросов для производственного комплекса	42
Г	Приложение Г. Расчет углеродного следа от персонала	43
Д	Приложение Д. Расчет углеродного следа от электроэнергии	44
Е	Приложение Е. Расчет углеродного следа от транспортировки газа	46
Ж	Приложение Ж. Расчет углеродного следа от транспорта	47

Глава 1. Вводная часть.

1.1. Основание для проведение аудита- договор подряда №-05-24 от 28.03.2024.

1.2. Цели работы:

1.2.1. Составить общую схему оборота всех входящих и исходящих ресурсно-сырьевых потоков для всего производственно-офисного комплекса за период 01.01.2021-31.12.2022 год (в сравнении с базовым 2020 г).

1.3. Методика проведения работы:

- Сбор информации от заказчика и из открытых источников
- Визуальное обследование объекта
- Инженерные расчеты.
- Составление текущей ресурсно-энергетической модели производства

1.4. Время проведения обследования – апрель-май 2024 года.

1.5. Подготовка отчета:

Засыпкин Д.В инженер-проектировщик (№ПИ-118998 в национальном реестре специалистов).

- Блок 7 (склад готовой продукции – розница) – 5 постоянных сотрудников
- Столовая – нет постоянных сотрудников.

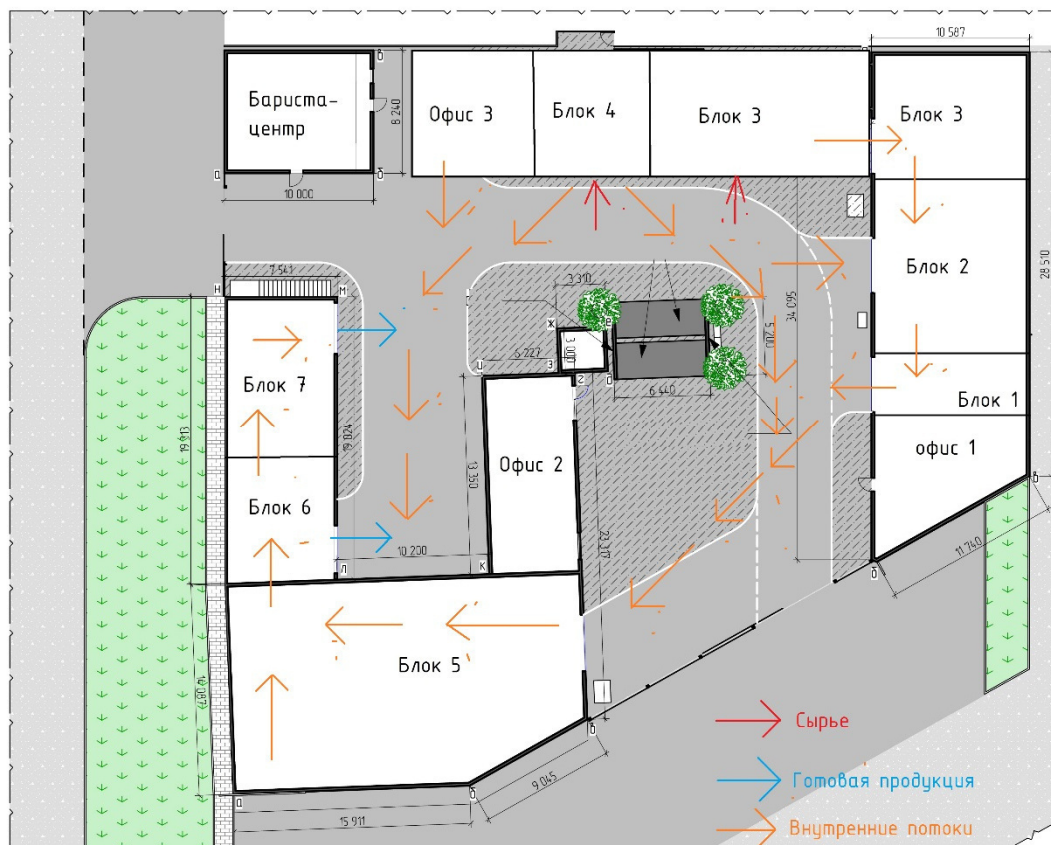
Здание 3

- Тренинг-центр (32.21 кв.м.)

2.2.Описание основного технологического процесса:

1. Сырье – зеленые кофейные зерна в мешках, поступают на склад сырья (блок 3) автомобильным транспортом (еврофура). Разгрузочные работы по 20 часов/месяц, круглый год при полностью открытых воротах.
Температурный режим склада зеленого кофе (нормируется) + 15С, влажность 50%.
2. Упаковка поступает на соседнее помещение (Блок 4), температурный режим жестко не нормирован (температура около 20С). Разгрузочные работы по 20 часов/месяц, круглый год при полностью открытых воротах. По мере необходимости переносится в блок 5.
3. Сырье в мешках поступает в обжарочный цех, где в специальных печах проводится его обжарка. Затем зерна пересыпаются в пластиковые емкости.
4. Пластиковые емкости поступают на временный склад хранения (блок 1), откуда затем через улицу перевозятся во временный склад в тамбуре блока 5.
5. Кофе из емкостей распаковывается и расфасовывается в фасовочном цеху блока 5.
6. Из фасовочного цеха поступает на блок 6 – склада готовой продукции, откуда осуществляется загрузка автотранспортом (малые грузовые автомобили) – при открытых воротах 15 часов/месяц, круглый год.
7. Склад сопутствующих товаров – на нем хранится дополнительная продукция (ароматизаторы для кофе, чашки, кофейные наборы и пр). На этот склад загрузка осуществляется через тамбур блока 5. Товар с этого склада поступает в блок 7.
8. Блок 7 – осуществляется комплектация товаров для интернет магазина, выгрузка осуществляется по при открытых воротах 35 часов/месяц, круглый год.

Рис.2. Технологическая схема потоков.



2.3. Конструктивные решения.

Наружные стены: (здание 1, здание 2 – пеноблок марки D600 (к-т теплопроводности 0,14) толщиной 200 мм.), *сопротивление теплопередачи - 1,587 (м²хоС/Вт)*

Наружные стены (здание 3): кирпичная кладка 380 мм, *сопротивление теплопередачи - 0,752-(м²хоС/Вт)*

Кровля:

-1 тип (все блоки, за исключением типа 2): по стропилам с утеплением минераловатными плитами 200 мм *сопротивление теплопередачи - 3,9 (м²хоС/Вт).*

-2 тип (офис 3, блок 4, блок 3): сэндвич- панели (базальт.) - 250 мм, *сопротивление теплопередачи -6,10 (м²хоС/Вт)*

Полы по грунту: бетонные без утепления.

2.4. Основное технологическое и котельное оборудование:

- Встроенная котельная в здании литер А. Основное оборудование – газовый котел Protherm 100KLO, установленная мощностью 100 Квт. Труба- пристроенный к стене утепленный дымоход d180 мм, высотой около 5,0м над уровнем земли рядом со зданием

- Пристроенная котельная к литеру Б. Основное оборудование – газовый котел Protherm 100KLO, установленная мощностью 100 Квт. Труба- пристроенный к стене утепленный дымоход d180 мм, высотой около 4,7м над уровнем земли рядом со зданием.

- Обжарочная печь Probat Probatone 25 typ2 ssg2 PC на природном газе, дымоход d150 мм 7,0м высотой

- Обжарочная печь Loring s15 falcon на природном газе, дымоход d150 мм 7,0м высотой

- Обжарочная печь Loring s70 peregrine model на природном газе – 2шт, дымоход d150 мм 7,0м высотой.

- Giesen sample roaster- 1 шт. - на природном газе – 2шт, дымоход d150 мм 7,0м высотой

2.5. Система отопления:

Система отопления: водяная двухтрубная от существующих газовых котельных.

Приборы отопления: металлические гребенки (в производственных помещениях), в офисных помещениях - алюминиевые радиаторы.

Счетчики на отопление- отсутствуют.

Расходы на отопление определены исходя из фактических расходов на газоснабжение.

2.6. Существующая система вентиляции и кондиционирования:

Централизованная система кондиционирования и вентиляции отсутствует, выполнена в некоторых отдельных помещениях.

Здание 1 (594 кв.м. общая площадь):

Офис 1:

1 этаж - Туалет – механическая вытяжка, канальный вентилятор в стену ВЕНТС 125 МА.

1 этаж – кондиционер в лаборатории, марка Ballu BSO-09HN1.

2 этаж - Туалет – механическая вытяжка, канальный вентилятор в стену ВЕНТС 125 МА.

2 этаж кондиционирование кабинетов -4 шт. марки Ballu BSD-07HN1.

Офис 3 (1 этаж)

Туалет – механическая вытяжка (бытовой вентилятор в стену- ВЕНТС 125 МА.
Душевые и раздевалки - механическая вытяжка марки SHUFT CFK 160 VIM.

Блок 1 – склад временного хранения готовой продукции:

Вентиляция и кондиционирование отсутствует

Блок 2 – обжарочный цех (обжарка кофе):

Приточно-вытяжная установка (уличного исполнения) с кондиционированием– блок охлаждения - марка Dantex DK-TS095BUSOHF, приточно-вытяжная установка komfovent Verso R-50-L-H-PM.

Дымоходы от обжарочных печей (5 печей) выходят в стену на улицу.

Блок 3 – Склад зеленого кофе:

Вентиляция отсутствует, имеется два увлажнителя воздуха (2 шт) – марка – Carel Humidisk 65, работы автоматическая на поддержание влажностного режима.

Два кондиционера в разных частях здания – марка Hisense AUW-60H6SP1 (2 шт)

Блок 4 –Склад упаковки

Вентиляция и кондиционирование отсутствует

Здание 2 (общая площадь 593 кв.м.):

Офис 2 (2 этажа):

1 этаж – туалет (только механическая вытяжка бытовая бытовой вентилятор ВЕНТС 125 МА

1 этаж – остальные помещения – вентиляция отсутствует.

Кондиционер марки Ballu BSD-07HN1.

Блок 5 фасовочный цех:

Вытяжная механическая вентиляция – вытяжной вентилятор SHUFT TUBE 315 XL.

Кондиционер(без притока) – марка Hisense AUW-60H6SP1

склад сопутствующей продукции – вентиляция отсутствует

Блок 7 (склад готовой продукции – розница) – вентиляция отсутствует

Столовая (над блоком 7) – вентиляция – механическая вытяжка (в стену) – бытовой вентилятор ВЕНТС 125 МА, внутренний блок кондиционера, марки Ballu BSD-07HN1.

Здание 3 Тренинг-центр (32.21 кв.м.):

Туалет – бытовой вентилятор в стене, марки ВЕНТС 125 МА).

Основное помещение – вентиляция отсутствует, кондиционер – марка Ballu BSD-07HN1.

2.7.Существующая система водоснабжения и водоотведения:

Водоснабжение: от собственной скважины, находящейся на промышленной площадке. Скважина не зарегистрирована, на нее нет документов, не известен дебет скважины, неизвестен анализ воды, периодический контроль за хим.составом воды отсутствует.

Сведения о предварительной очистке: отсутствуют

Приборы учета водоснабжения: отсутствуют

Горячее водоснабжение: от индивидуальных электрических водонагревателей.

Потребители холодной воды: санузлы в офисах и в производственных помещениях, обжарочные печи.

Водоотведение: в выгребные ямы, расположенные рядом, с последующим вывозом автотранспортом на городские очистные сооружения.

2.8.Сети электроснабжения.

Электроснабжение – от городской сети через вводно-распределительное устройство.

Основные потребители: технологическое оборудования, освещение, офисное , оборудование, инженерное оборудование (вентиляция, кондиционирование, горячая вода).

Источник электроэнергии- Ижевская ТЭЦ-1.

Дополнительный источник- собственная генерация от солнечной электростанции мощностью 40 Квт, монтаж и запуск – 2021 год.

2.9.Сети газоснабжения:

По территории проходят газопроводы (наружное исполнение), для газоснабжения – котельных и обжарочных печей.

Приборы учета газа находятся в двух котельных: первый счетчик (обжарочные печи+ котел для блока 1-4), второй счетчик (отопление блока 5-7).

Глава 3. Описание текущей ресурсно-энергетической модели.

По результатам полученных от заказчика данных, а также по результатам инженерных расчетов, определены следующие входящие и исходящие потоки.

А) Входящие потоки:

1. Электроэнергия – согласно данных по счетчику



Отдельно выделено производство собственной электроэнергии с помощью солнечной электростанции (мощностью 40 кВт)



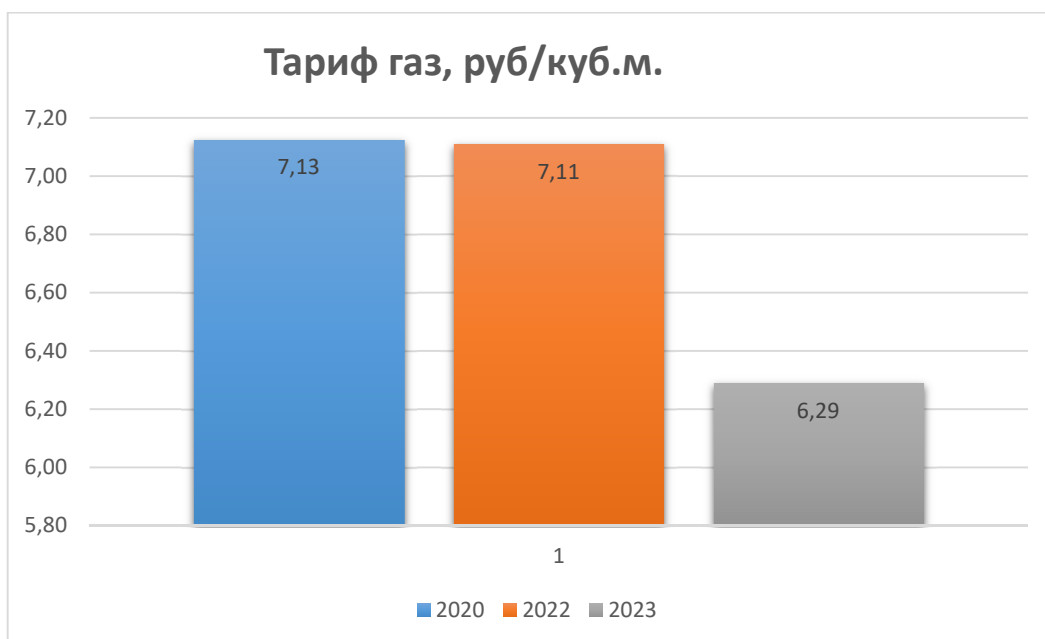
Среднегодовой тариф, руб./квт-ч



Расход по отдельным потребителям рассчитан исходя их характеристик оборудования, существующих проектов (см приложение А)

Источник электроэнергии – Ижевская ТЭЦ-1, основной вид топлива – природный газ. Эффективность ТЭЦ согласно открытым источникам - 65%.

2. Природный газ





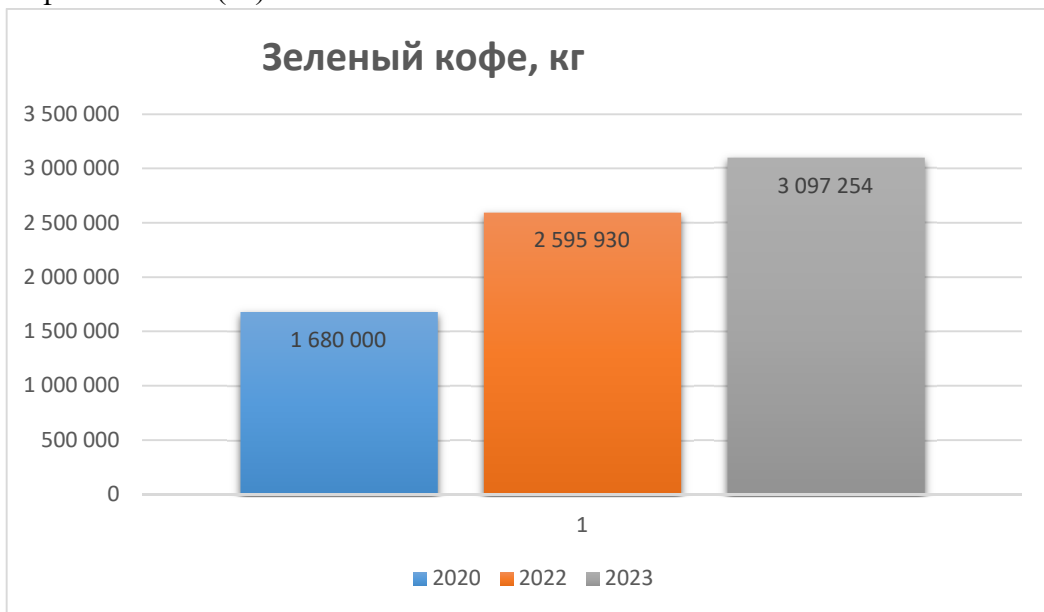
3. Вода водопроводная



4. **Вода питьевая (Л),** бутилированная привозная. Вода – из минерального источника, расположенного в с.Киясово.

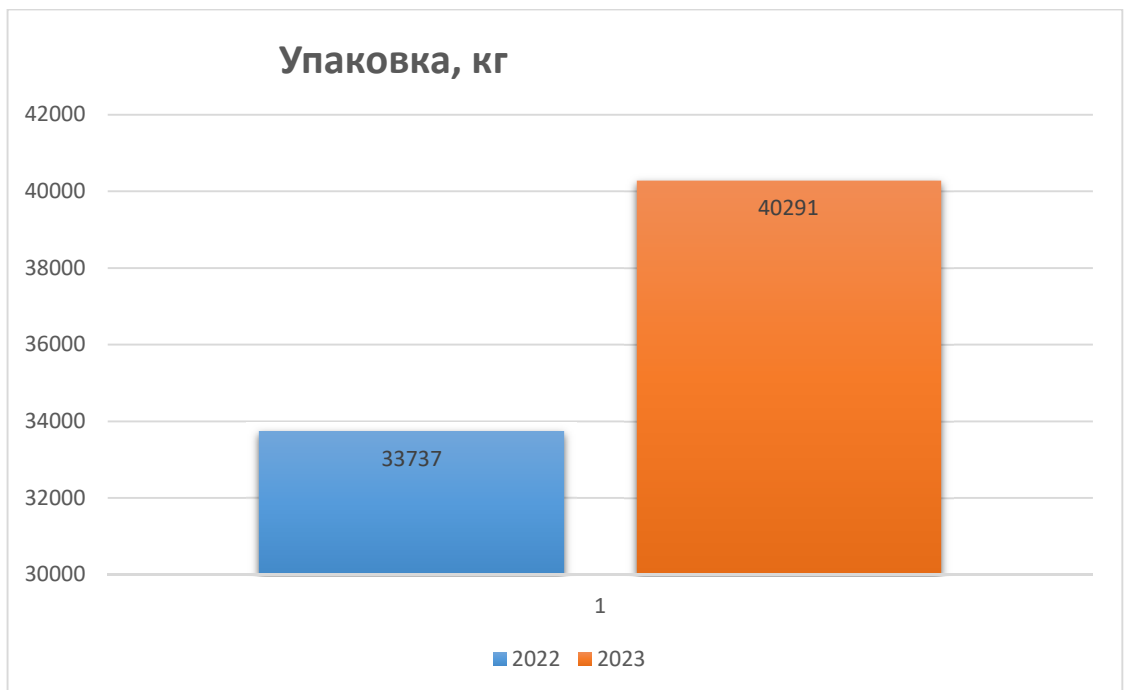


5. **Сырье и материалы.**
Зеленый кофе в мешках (кг):

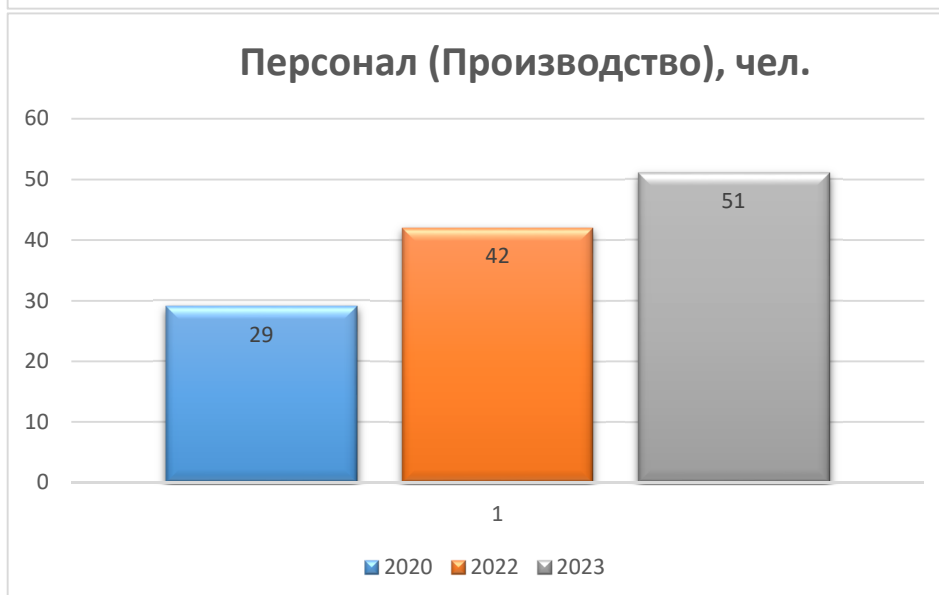




Упаковочные материалы (кг).



6. Человеческие ресурсы:



2020 год всего: **125 550 ч/час**, в т.ч.

85 550 ч/час – производство

40 000 ч/час – офис

2022 год, всего: **176 700 ч/час**, в т.ч.

123 900 ч/час – производство

52 800 ч/час – офис

2023 год, всего: **212 850 ч/час**, в т.ч.

150 450 ч/час – производство

62 400 ч/час - офис

7. Природные ресурсы (в данный момент – частично неиспользуемые.):

Дождевая вода – **805 куб.м/год**

Солнечная радиация – **1 265 кВт-ч/м²** в год

Б) Исходящие потоки:

1. Полезный продукт.

Кофе обжаренный (кг)



Пачки с кофе (шт)



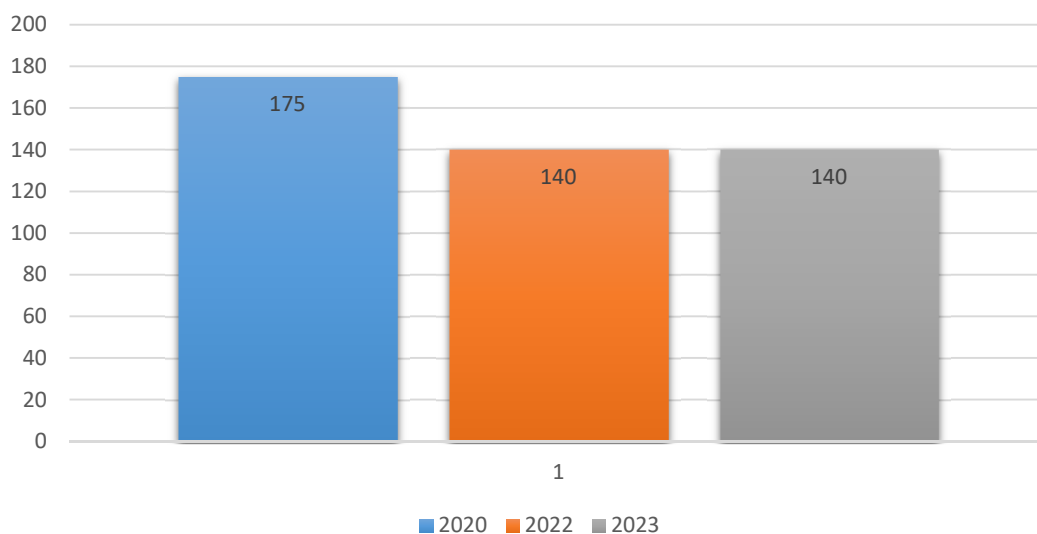
2. Отходы:

2.1. Жидкие:

- Канализация (серые стоки) **528** куб.м./год (данные от заказчика)
- Ливневые стоки – **805** куб.м./год (расчетные)

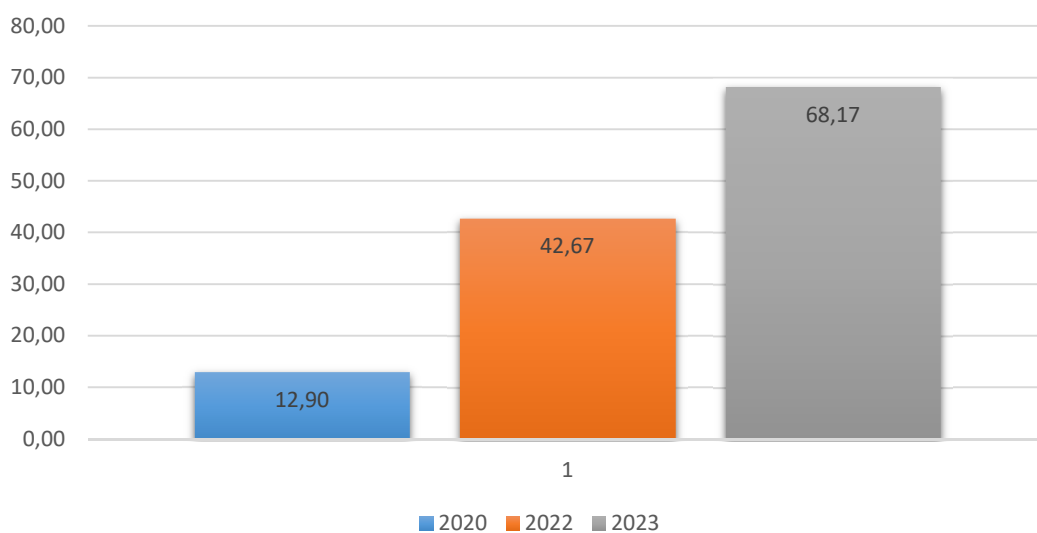


Вывоз стоков, руб./куб.м.

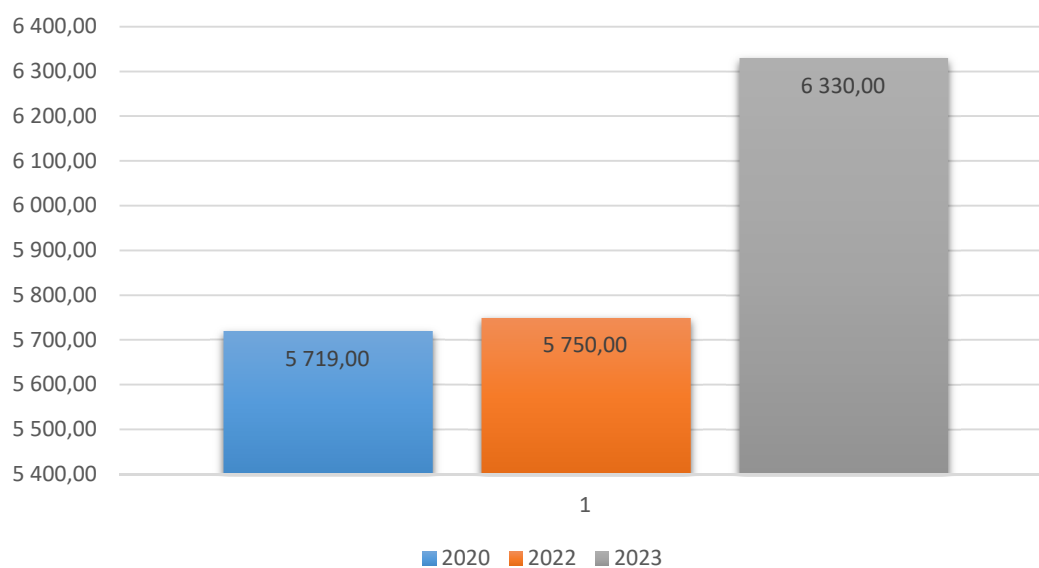


2.2.Твердые:

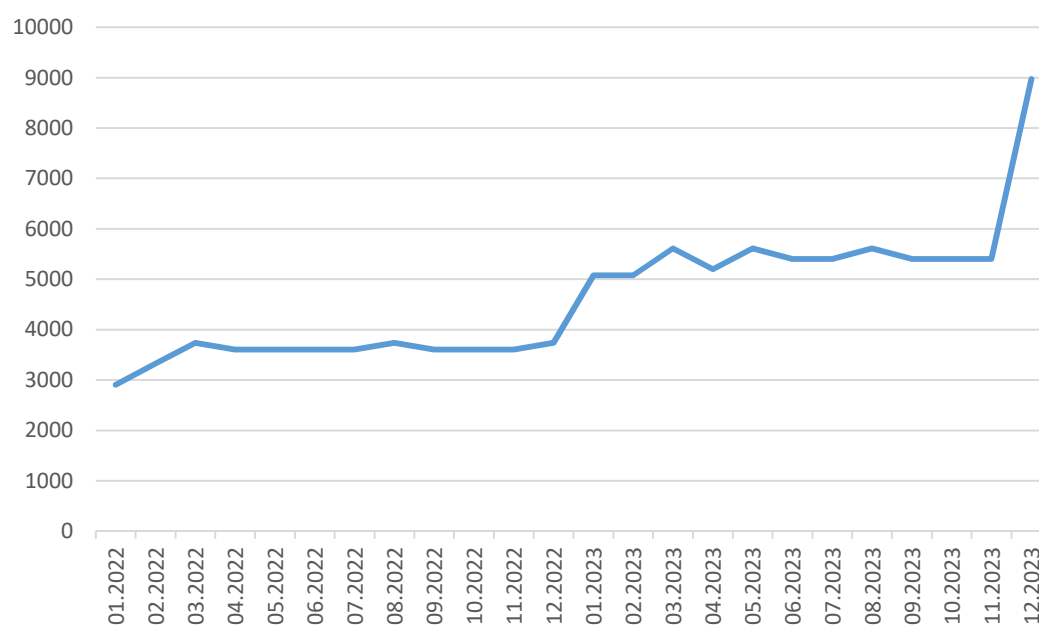
ТБО, тонн/год



тариф на вывоз ТБО, руб./тонн



Твердые бытовые отходы (ТБО), кг



Газообразные:

Таблица 1.

	2020	2022	2023
Природный газ, куб.м/год	76 574	173 712	225 244
выбросы	кг	кг	кг
Азота Диоксид (NO ₂)	71,78	162,84	211,14
Азота Оксид (N ₂ O)	11,66	26,45	34,30
Сажа	0,02	0,05	0,06
Углерод оксид (CO)	249,87	566,84	735,00
Смесь предельных углеводородов C ₁ H ₄ - C ₅ H ₁₂	0,04	0,09	0,12

2.3. Энергетические, энергопотери:

- Канализация 15 400 квт-ч/год
- Через контур здания –140 374 квт-ч/год
- Через вентиляцию и кондиционирование –16 514 квт-ч/год
- При погрузке/разгрузке – 8 257 квт-ч/год

Таблица 2.

Сводная энерго-ресурсная модель за 2020, 2022, 2023 год.

1	Входящие потоки	2020	2022	2023
1.1.	Электроэнергия (сеть), квт-ч	249 144	265 004	492 199
1.2.	Электроэнергия (СЭС), квт-ч	0	34 258	35 395
1.3.	Природный газ, куб.м	76 574	173 712	225 244
1.4.	Вода водопроводная, куб.м.	2 272	1 512	1 512
1.5.	Вода бутилированная, л	9 600	9 216	9 216
1.6.	Зеленый кофе, кг	1 680 000	2 595 930	3 097 254
1.7.	Упаковка, кг	0	33 737	40 291
1.8.	Персонал, чел/ч	125 550	176 700	212 850
2	Исходящие потоки			
2.1.	Полезный продукт			
2.1.1.	Обжаренный кофе, кг	1 440 000	2 203 991	2 632 666
2.1.2.	Обжаренный кофе (пачки), шт	2 400 000	3 373 712	4 029 166
2.2.	Отходы			
2.2.1.	Канализация (хоз-бытовые стоки), куб.м.	528	610	870
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, тонн	12,90	42,67	68,17
2.2.3.	Диоксид азота, кг	71,78	162,84	211,14
2.2.4.	Азота Оксид (N2O)	11,66	26,45	34,3
2.2.5.	Сажа	0,02	0,05	0,06
2.2.6.	Углерод оксид (CO)	249,87	566,84	735
2.2.7.	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	0,04	0,09	0,12
2.3.	Энергетические отходы			
2.3.1.	Канализация, квт-ч	15 400	17 792	25 375
2.3.2.	Через контур здания, квт-ч	140 374	140 374	140 374
2.3.3.	Через вентиляцию и кондиционирование, квт-ч	16 514	16 514	16 514
2.3.4.	Погрузка/разгрузка, квт-ч	8 257	12 759	15 223

Таблица 3.

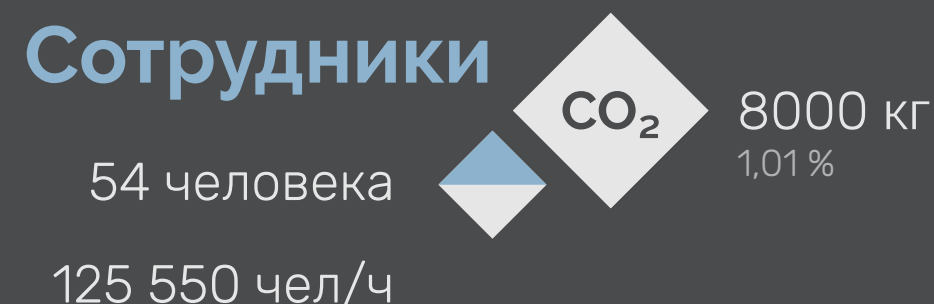
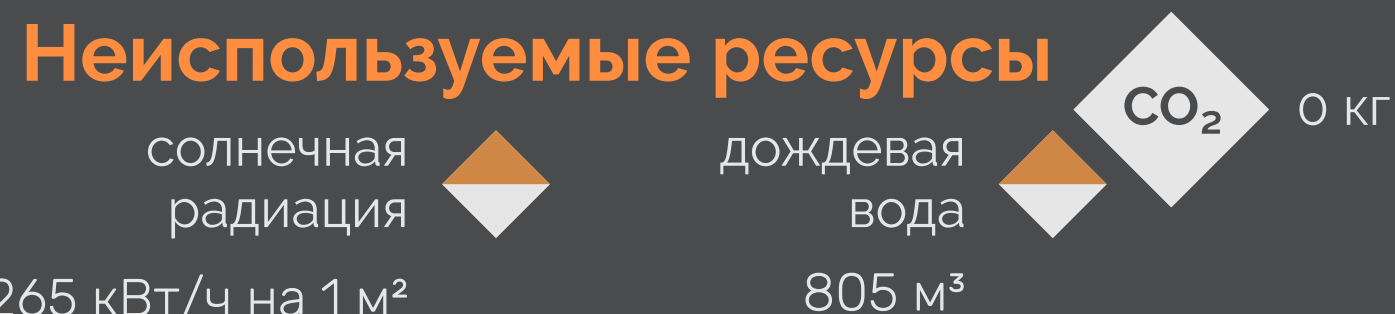
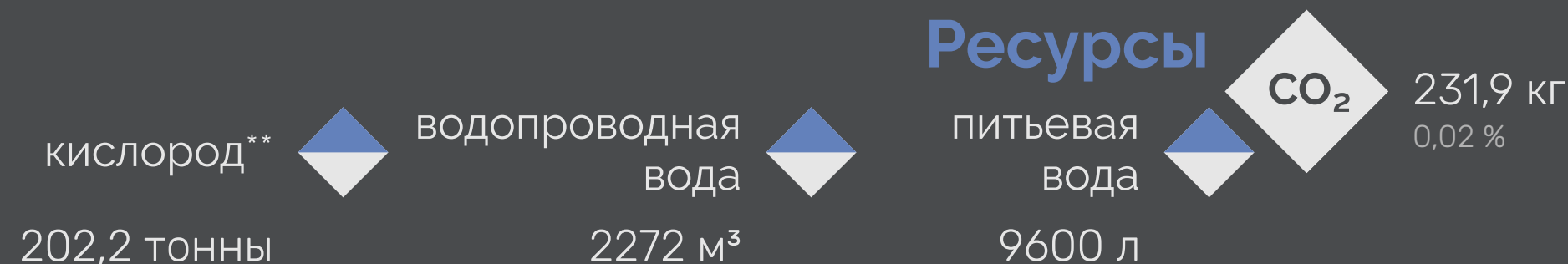
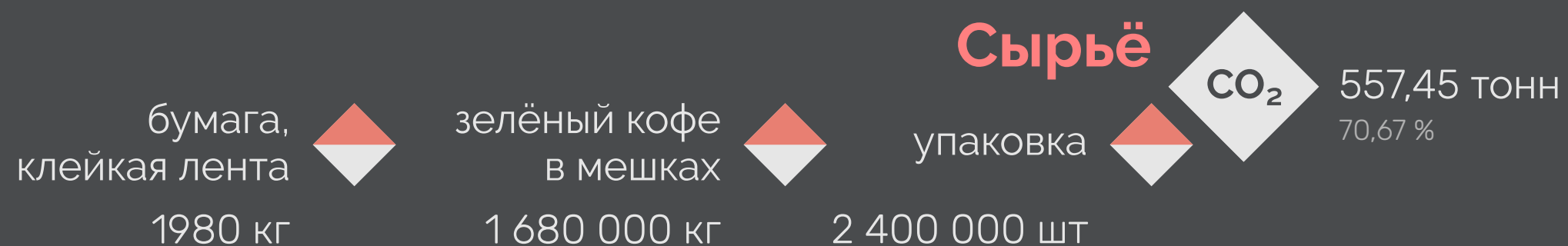
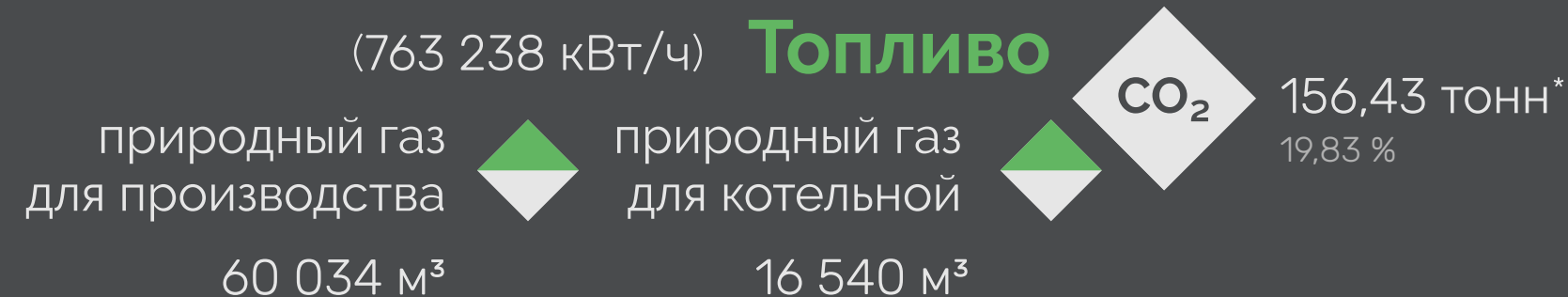
Сводная энерго-ресурсная модель за 2020, 2022, 2023 год.

На 1 тонну готовой продукции.

1	Входящие потоки	2020	2022	2023
1.1.	Электроэнергия (сеть), квт-ч	173,02	120,24	186,96
1.2.	Электроэнергия (СЭС), квт-ч	0,00	15,54	13,44
1.3.	Природный газ, куб.м	53,18	78,82	85,56
1.4.	Вода водопроводная, куб.м.	1,58	0,69	0,57
1.5.	Вода бутилированная, л	6,67	4,18	3,50
1.6.	Зеленый кофе, кг	1 166,67	1 177,83	1 176,47
1.7.	Упаковка, кг	0,00	15,31	15,30
1.8.	Персонал, чел/ч	87,19	80,17	80,85
2	Исходящие потоки			
2.1.	Полезный продукт			
2.1.1.	Обжаренный кофе, кг	1 000,00	1 000,00	1 000,00
2.1.2.	Обжаренный кофе (пачки), шт	1 666,67	1 530,73	1 530,45
2.2.	Отходы			
2.2.1.	Канализация (хоз-бытовые стоки), куб.м.	0,37	0,28	0,33
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, тонн	0,01	0,02	0,03
2.2.3.	Диоксид азота, кг	0,05	0,07	0,08
2.2.4.	Азота Оксид (N2O)	0,01	0,01	0,01
2.2.5.	Сажа	0,00	0,00	0,00
2.2.6.	Углерод оксид (CO)	0,17	0,26	0,28
2.2.7.	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	0,00	0,00	0,00
2.3.	Энергетические отходы			
2.3.1.	Канализация, квт-ч	10,69	8,07	9,64
2.3.2.	Через контур здания, квт-ч	97,48	140 374,00	140 374,00
2.3.3.	Через вентиляцию и кондиционирование, квт-ч	11,47	16 514,00	16 514,00
2.3.4.	Погрузка/разгрузка, квт-ч	5,73	5,79	5,78

2020

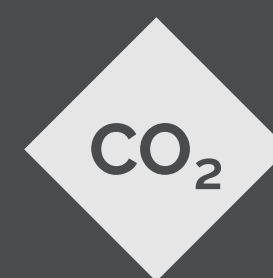
Схема ресурсно-энергетической модели



Производство
АБК
Офис
Инженерное
обеспечение



Годовая
продукция:
1 440 тонн кофе
(2 400 000 упаковок)

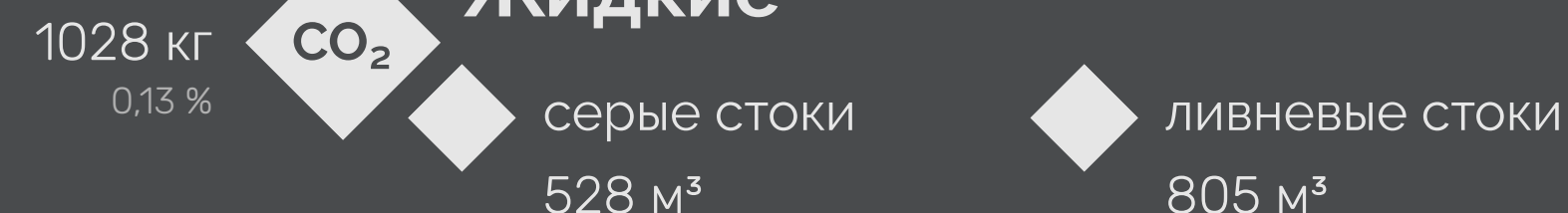


Общий след
788 772 кг в год
— эквивалентно 5477 соткам
соснового леса***
(втч. 232 132 кг локальный
— эквивалентно 1612 соткам
соснового леса***)

Годовые отходы Газообразные



Жидкие



Твердые



Энергетические (энергопотери)



*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO₂ в год.

2020

Схема ресурсно-энергетической модели



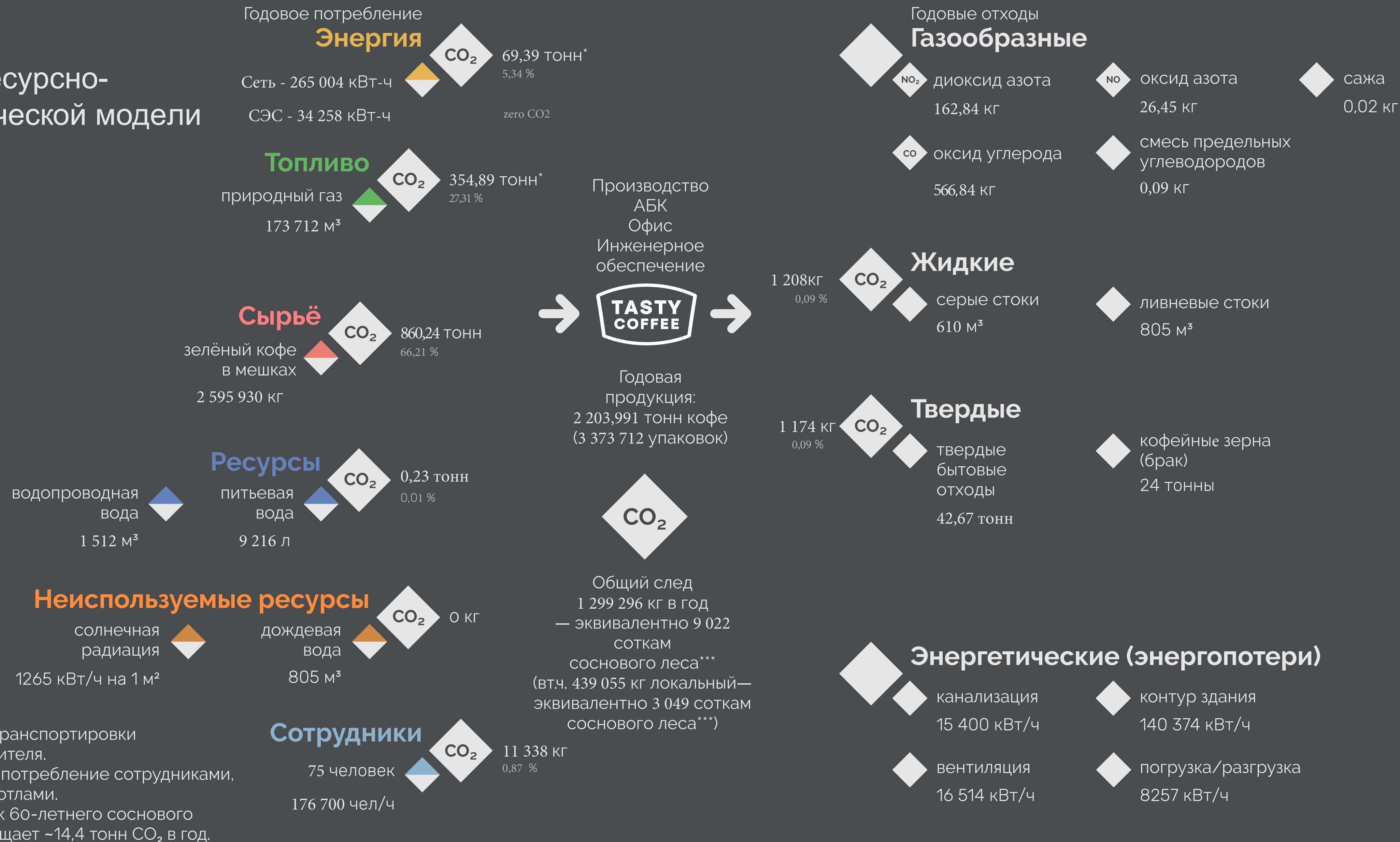
*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO₂ в год.

2022

Схема ресурсно-энергетической модели



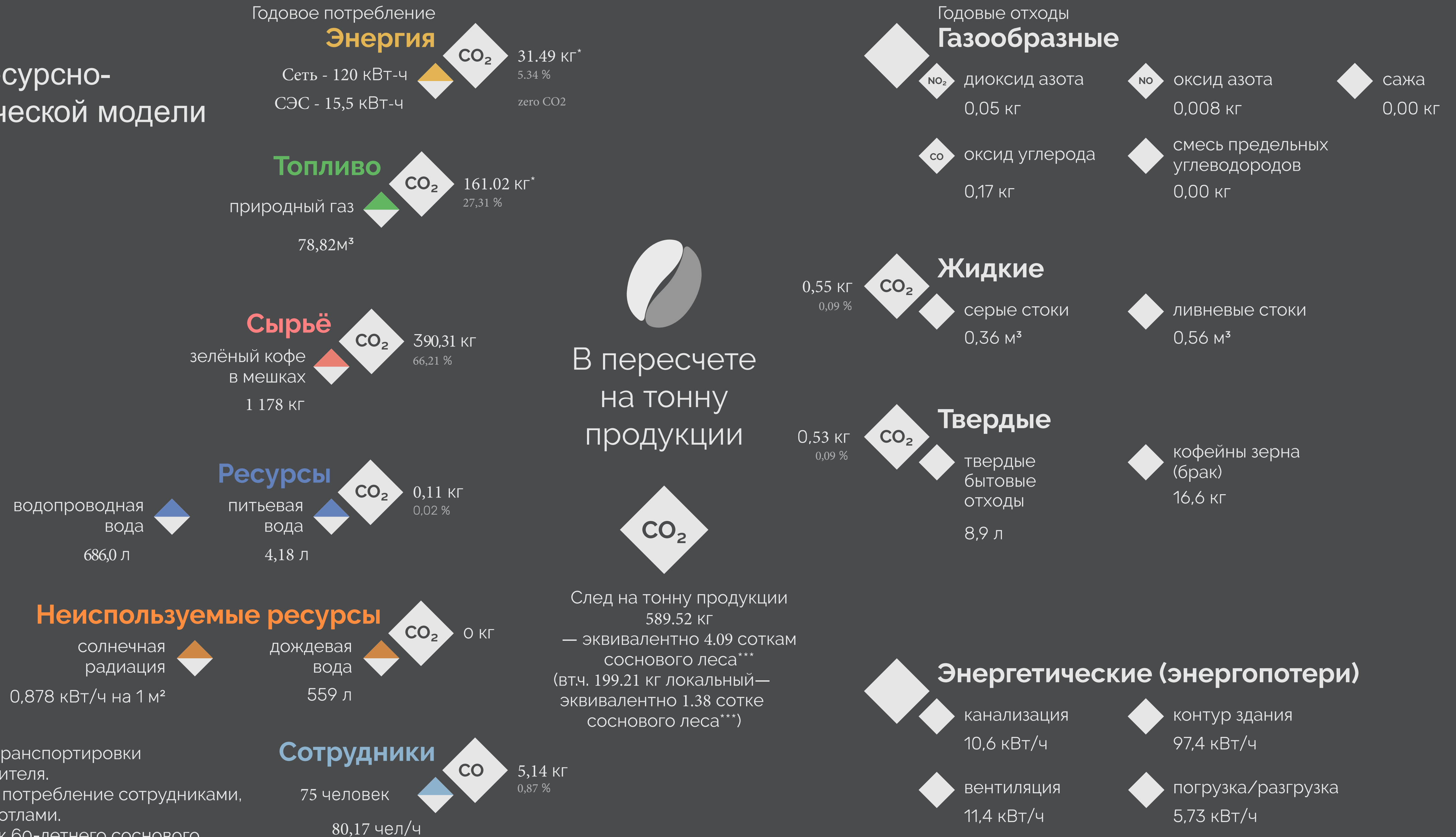
*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO₂ в год.

2022

Схема ресурсно-энергетической модели



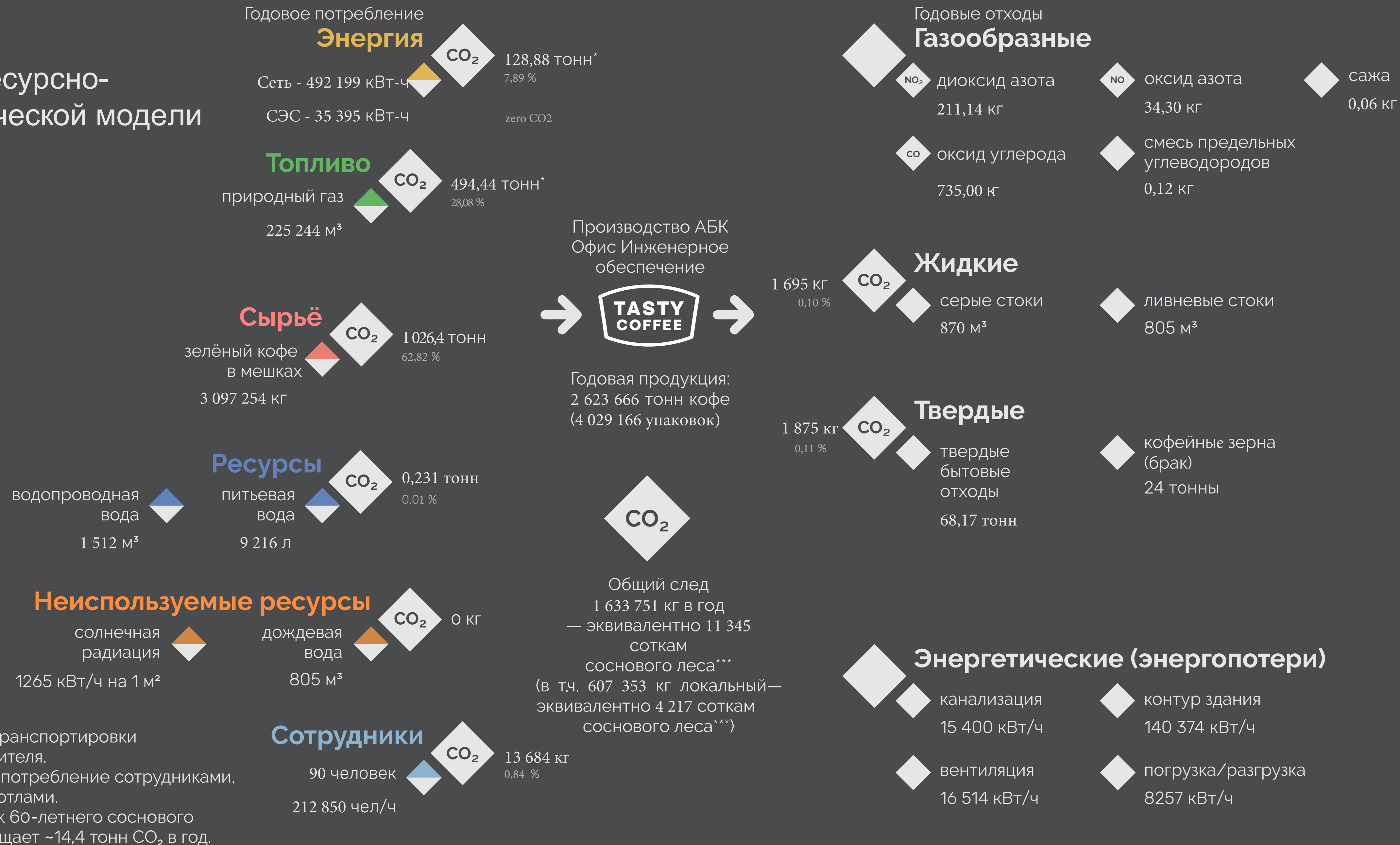
*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO₂ в год.

2023

Схема ресурсно-энергетической модели



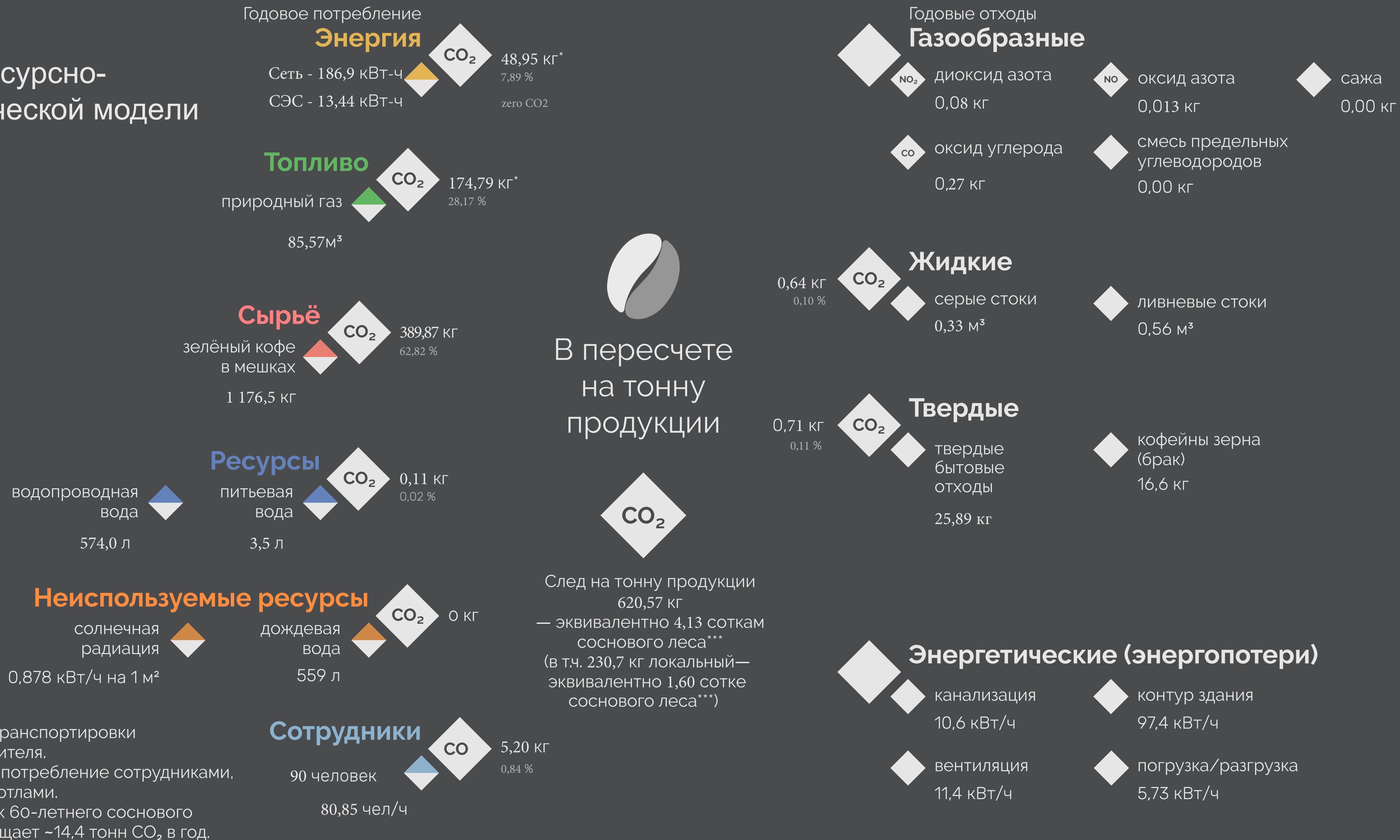
*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO₂ в год.

2023

Схема ресурсно-энергетической модели



*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO₂ в год.

В) Углеродный след

Углеродный след (англ. Carbon footprint) – совокупность всех выбросов парниковых газов, произведенных прямо и косвенно отдельным человеком, организацией, мероприятий или продуктом, выраженным в эквиваленте углекислого газа (CO₂).

Входящие и исходящие потоки энергии, сырья и ресурсов оставляют за собой углеродный след:

1. Энергия. Электроэнергия производится на газовой электростанции, сжигание природного газа имеет значительный углеродный след.
2. Сжигание природного газа в печах и котельных, также оставляет значительный углеродный след.
3. Сотрудники. При дыхании в зависимости от типа физической активности, выделяется углекислый газ.
4. Доставка сырья и материалов. Наибольший объем углеродного следа приходится на доставку зеленых зерен. Для расчета принята доставка из Бразилии (порт Порталеза) морским контейнерными судами в морской порт г. Санкт-Петербурга, далее автомобильным транспортом типа «еврофура» до г.Ижевска
5. Транспортировка бутилированной воды (с.Киясово – 67 км).
6. Бумага, лента. От производства и транспортировки.
7. Водопроводная вода. Углеродный след от работы скважинного насоса (ср.значение – 0,2 кВт-ч/ куб.м.).
8. Транспортировка стоков ассенизаторскими машинами (до очистных сооружения г.Ижевска).
9. Вывоз мусора (до полигона ТБО на нылгинском тракте- 32,0 км).
10. Транспортировка газа от месторождения в Ямало-Ненецком АО (п.Уренгой) по магистральному водопроводу Уренгой-Надым-Ханты-Мансийск –Пермь-Ижевск (1860 км). Углеродный след включает в себя добычу, транспортировку и вспомогательные процессы. Включает в себя газ как для котельной и печей, так и для производства электроэнергии на электростанции.

**Сравнительная характеристика - 1 га 60-летнего соснового леса – поглощает в среднем
14 400 кг CO₂/год,
1 тонна CO₂= 7 соток леса (700 кв.м.).**

таблица 4

Годовой углеродный след, всего		2020			2022			2023		
Источник	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	
Технологический процесс										
1	Печи	110 152,00	13,96%	764,94	288 383,00	22,20%	2 002,66	382 936,00	23,44%	2 659,28
2	котельные	30 348,00	3,85%	210,75	30 348,00	2,34%	210,75	30 348,00	1,86%	210,75
3	Люди (персонал)	8 000,00	1,01%	55,56	11 338,00	0,87%	78,74	13 684,00	0,84%	95,03
Сырье и материалы										
4	доставка сырья (зеленые зерна)	556 639,78	70,57%	3 865,55	860 241,10	66,21%	5 973,90	1 026 397,85	62,82%	7 127,76
5	транспортировка воды бутылиров	37,60	0,00%	0,26	37,60	0,00%	0,26	37,60	0,00%	0,26
6	Бумага , лента	817,00	0,10%	5,67	817,00	0,06%	5,67	817,00	0,05%	5,67
7	Водопроводная вода (скважина)	194,30	0,02%	1,35	194,30	0,01%	1,35	194,30	0,01%	1,35
Транспорт										
8	ассенизаторские машины	1 028,00	0,13%	7,14	1 208,07	0,09%	8,39	1 695,20	0,10%	11,77
9	вывоз мусора	355,00	0,05%	2,47	1 174,00	0,09%	8,15	1 875,00	0,11%	13,02
Косвенный процесс:										
10	Производство Электроэнергия (ТЭЦ-1)	58 600,00	7,43%	406,94	62 310,00	4,80%	432,71	115 720,00	7,08%	803,61
11	Транспортировка газа (печи+котельные)	15 939,76	2,02%	110,69	36 160,16	2,78%	251,11	46 887,14	2,87%	325,61
12	Транспортировка газа (ТЭЦ-1)	6 661,17	0,84%	46,26	7 085,19	0,55%	49,20	13 159,35	0,81%	91,38
ИТОГО		788 772,61	100,00%	5 477,59	1 299 296,42	100,00%	9 022,89	1 633 751,44	100,00%	11 345,50
в том числе локальный (от деятельности предприятия - без транспортировки до РФ)		232 132,83		1 612,03	439 055,32		3 049,00	607 353,59		4 217,73

Таблица 5

Годовой углеродный след, на тонну кофе		2020			2022			2023		
Источник	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	
Технологический процесс										
1	Печи	76,49	13,96%	0,53	130,85	22,20%	0,91	145,46	23,44%	1,01
2	котельные	21,08	3,85%	0,15	13,77	2,34%	0,10	11,53	1,86%	0,08
3	Люди (персонал)	5,56	1,01%	0,04	5,14	0,87%	0,04	5,20	0,84%	0,04
Сырье и материалы										
4	доставка сырья (зеленые зерна)	386,56	70,57%	2,68	390,31	66,21%	2,71	389,87	62,82%	2,71
5	транспортировка воды бутылиров	0,03	0,00%	0,00	0,02	0,00%	0,00	0,01	0,00%	0,00
6	Бумага , лента	0,57	0,10%	0,00	0,37	0,06%	0,00	0,31	0,05%	0,00
7	Водопроводная вода (скважина)	0,13	0,02%	0,00	0,09	0,01%	0,00	0,07	0,01%	0,00
Транспорт										
8	ассенизаторские машины	0,71	0,13%	0,00	0,55	0,09%	0,00	0,64	0,10%	0,00
9	вывоз мусора	0,25	0,05%	0,00	0,53	0,09%	0,00	0,71	0,11%	0,00
Косвенный процесс:										
10	Производство Электроэнергия (ТЭЦ-1)	40,69	7,43%	0,28	28,27	4,80%	0,20	43,96	7,08%	0,31
11	Транспортировка газа (печи+котельные)	11,07	2,02%	0,08	16,41	2,78%	0,11	17,81	2,87%	0,12
12	Транспортировка газа (ТЭЦ-1)	4,63	0,84%	0,03	3,21	0,55%	0,02	5,00	0,81%	0,03
ИТОГО		547,76	100,00%	3,80	589,52	100,00%	4,09	620,57	100,00%	4,31
в том числе										
локальный (от деятельности предприятия - без транспортировки до РФ)		161,20		1,12	199,21		1,38	230,70		1,60

ГЛАВА 4. Выводы и рекомендации.

Принципиальные изменения, которые произошли в производственном комплексе компании Tasty Coffee, это рост производства в течении анализируемого срока, и установка собственной электрической генерации, в виде солнечной электростанции мощностью 40 кВт.

По этой причине выводы главным образом сделаны исходя из анализа данных на единицу продукции, а не общего объема. Кроме того, в выводах учтено усреднение расходов на электроэнергию за 2022 и 2023 год, по причине оплаты части электроэнергии 2022 года в 2023 году.

Показатели ресурсно-энергетической модели:

1. Рост производства готового продукта в 2022 году по отношению к 2020 году составил **53,1 %**, а в 2023 году по отношению к 2020 году на **82,8%**.
2. Полные затраты электроэнергии (сетевая + собственная генерация) на 1 тонну готовой продукта снизились на **2,8%**. Это говорит о пропорциональном повышении потреблении электроэнергии с ростом производства. Что можно считать нормальным для старого здания. Но для нового комплекса, снижение при росте производства на тонну продукции должно быть более заметно.
3. При этом в объеме электроэнергии на 1 тонну готового продукта теперь в среднем около **9%** приходится на собственную возобновляемую энергию, поэтому фактическое потребление на 1 тонну продукции снизилось на **11,2 %**.
4. В денежном эквиваленте на 1 тонну кофе в 2020 году затрачено **1211,14**руб, в 2023 году было затрачено **1279,47** руб, без собственной генерации было бы – **1400,21** руб.
5. Суммарный объем газа на 1 тонну продукции (отопление + технологический процесс) в 2022 году вырос по отношению к 2020 году на **48,2 %**, а в 2023 по отношению к 2020 на **60,9%**. Даже с учетом возможного повышения затрат на отопление, это не могло сильно повлиять на данную динамику, так как в 2020 году расход газа на отопление составлял не более 20% от общего расхода. Даже 1,5-2 кратное увеличение на отопление не могло дать такие результаты. Необходимо разобраться отдельно почему на каждую следующую тонну готовой продукции при определенном объеме начинает увеличиваться расходы газа. Учитывая рост тарифов, помимо экологического это имеет еще и экономический эффект. В 2020 году на 1 тонну продукции использовалось газа на **379,14** руб, а в 2023 году – **538,15** руб. Для того чтобы понять точные причины рекомендуется на производстве проводить периодическую аналитику по раздельному расходу газа и объему обжариваемого продукта.
6. Объем потребляемой воды на единицу продукции снизился, что очевидно, так как вода напрямую незначительно участвует в технологическом процессе.
7. Потребность в человеческих ресурсах снизилась на 1 тонну продукции на **7,26%** в 2023 году по отношению к 2020 году. Что говорит о положительном эффекте масштаба, однако рекомендуется рассматривать этот показатель в компании далее в динамике для отслеживания собственной эффективности.
8. Расход зеленого кофе на 1 тонну готовой продукции в 2020 году составлял **1166,67** кг, а средний за 2022/2023 – **1177,15** кг. Это говорит нам о росте брака примерно на **0,9%** или в абсолютном значении **23,7** тонны. Повышение качества продукции ставит задачу утилизации дополнительного объема бракованной продукции.
9. Объем твердых бытовых отходов вырос на тонну продукции в **3** раза. Несмотря на относительно небольшие цифры в абсолютном значении, компании стоит рассмотреть структуру своего мусора и вести по нему отдельный учет.

10. Прочие газовые отходы от сжигания природного газа (оксид азота, диоксид азота, оксид углерода, предельные углеводород и пр.) выросли пропорционально расходу газа на тонну готовой продукции.

Углеродный след:

1. Общий углеродный след вырос в 2023 году по сравнению с 2020 годом на **107,1%**, при этом местный углеродный след (без учета транспортировки сырья до г. Ижевска) вырос на **161,6%**. В эквиваленте площади соснового леса рост произошел с **54,77 Га** до **113,45 Га**.
2. На 1 тонну продукции общий углеродный след вырос в 2023 году по отношению к 2020 году на **13%**, местный углеродный след на **43%**. Стоит отметить что в 2022 году рост был меньше, и составил **8%** (общий) и **24%** (локальный) по отношению к 2020 году. Что говорит нам о непропорциональном росте углеродного следа объемам производимой продукции.
3. Наибольший рост углеродного следа на 1 тонну продукции произошел из-за: - сжигания природного газа (**+60,8%**, в абсолютном значении на 1 тонну готового продукта **+66,15 кг**) и вывоза мусора (**+188%**, в абсолютном значении на 1 тонну готового продукта **+0,47 кг**).
4. Наибольшее снижение углеродного следа на 1 тонну продукции произошло из-за снижения потребности в электроэнергии (**-11%**, в абсолютном значении на 1 тонну готового продукта **-6,74 кг**) и потребности в воде (**-46%**, в абсолютном значении на 1 тонну готового продукта **-0,27 кг**).
5. В абсолютном значении главными драйверами роста в 2023 относительно 2020 года общего углеродного следа стали (в порядке убывания): доставка сырья (**+469 758 кг**), сжигание газа (**+303 731 кг**), электроэнергия (**+33 876 кг**).

Таким образом общий рост углеродного следа обеспечен двум факторами:

1. Общим ростом объемов производства.
2. Ростом расхода газа на 1 тонну производимой продукции.

Рекомендации:

1. Установить контроль за расходом газа на единицу производимой продукции. Выявить зависимость роста объема газа от роста объема производства продукции. Как из выводов выше, стоимость газа на единицу продукции относительно не высокая, но он дает самый большой вклад в углеродный след. Для контроля за газом необходимо составить программу мониторинга, главным образом необходимо обеспечить замеры в еженедельном/ежемесячном интервале производства готовой продукции и расхода газа на обжарку. Возможно для более точного контроля проводить и замеры в суточном интервал и при технологической возможности.
При наличии технологической возможности пересмотреть тех.карты по основному процессу (загрузка/обжарка и пр) с точки зрения расхода газа.
2. Провести анализ производимых твердых бытовых расходов, определить возможность их снижения. При отсутствии возможности их дальнейшего снижения вести контроль за тем чтобы отходы подвергались сортировке и отправке местным переработчиком максимально в полном объеме. В Удмуртии есть проблема, что не все типы отходов перерабатывают. Поэтому важно отслеживать потребление продукции с упаковкой, такого типа, которые может быть переработан на местном уровне. Особенно это касается различных типов пластика.

3. Организовать сбор данных по потреблению ресурсов, для общего количества и на единицу продукции по типу табл.2., табл.3 (см выше). Рекомендуется вести учет по дням/неделям/месяцам. Чем более дифференцированный будет учет (по отдельным узлам технического учета на отдельных зонах), тем лучше для анализа и принятия решений.

ГЛАВА 5. Приложения

Сводная энерго-ресурсная модель за 2020, 2022, 2023 год.

1	Входящие потоки	2020	2022	2023
1.1.	Электроэнергия (сеть), квт-ч	249 144	265 004	492 199
1.2.	Электроэнергия (СЭС), квт-ч	0	34 258	35 395
1.3.	Природный газ, куб.м	76 574	173 712	225 244
1.4.	Вода водопроводная, куб.м.	2 272	1 512	1 512
1.5.	Вода бутилированная, л	9 600	9 216	9 216
1.6.	Зеленый кофе, кг	1 680 000	2 595 930	3 097 254
1.7.	Упаковка, кг	0	33 737	40 291
1.8.	Персонал, чел/ч	125 550	176 700	212 850
2	Исходящие потоки			
2.1.	Полезный продукт			
2.1.1.	Обжаренный кофе, кг	1 440 000	2 203 991	2 632 666
2.1.2.	Обжаренный кофе (пачки), шт	2 400 000	3 373 712	4 029 166
2.2.	Отходы			
2.2.1.	Канализация (хоз-бытовые стоки), куб.м.	528	610	870
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, тонн	12,90	42,67	68,17
2.2.3.	Диоксид азота, кг	71,78	162,84	211,14
2.2.4.	Азота Оксид (N2O)	11,66	26,45	34,3
2.2.5.	Сажа	0,02	0,05	0,06
2.2.6.	Углерод оксид (CO)	249,87	566,84	735
2.2.7.	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	0,04	0,09	0,12
2.3.	Энергетические отходы			
2.3.1.	Канализация, квт-ч	15 400	17 792	25 375
2.3.2.	Через контур здания, квт-ч	140 374	140 374	140 374
2.3.3.	Через вентиляцию и кондиционирование, квт-ч	16 514	16 514	16 514
2.3.4.	Погрузка/разгрузка, квт-ч	8 257	12 759	15 223

**Сводная энерго-ресурсная модель за 2020, 2022,2023 год.
На 1 тонну готового продукта**

1	Входящие потоки	2020	2022	2023
1.1.	Электроэнергия (сеть), квт-ч	173,02	120,24	186,96
1.2.	Электроэнергия (СЭС), квт-ч	0,00	15,54	13,44
1.3.	Природный газ, куб.м	53,18	78,82	85,56
1.4.	Вода водопроводная, куб.м.	1,58	0,69	0,57
1.5.	Вода бутилированная, л	6,67	4,18	3,50
1.6.	Зеленый кофе, кг	1 166,67	1 177,83	1 176,47
1.7.	Упаковка, кг	0,00	15,31	15,30
1.8.	Персонал, чел/ч	87,19	80,17	80,85
2	Исходящие потоки			
2.1.	Полезный продукт			
2.1.1.	Обжаренный кофе, кг	1 000,00	1 000,00	1 000,00
2.1.2.	Обжаренный кофе (пачки), шт	1 666,67	1 530,73	1 530,45
2.2.	Отходы			
2.2.1.	Канализация (хоз-бытовые стоки), куб.м.	0,37	0,28	0,33
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, тонн	0,01	0,02	0,03
2.2.3.	Диоксид азота, кг	0,05	0,07	0,08
2.2.4.	Азота Оксид (N2O)	0,01	0,01	0,01
2.2.5.	Сажа	0,00	0,00	0,00
2.2.6.	Углерод оксид (CO)	0,17	0,26	0,28
2.2.7.	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	0,00	0,00	0,00
2.3.	Энергетические отходы			
2.3.1.	Канализация, квт-ч	10,69	8,07	9,64
2.3.2.	Через контур здания, квт-ч	97,48	140 374,00	140 374,00
2.3.3.	Через вентиляцию и кондиционирование, квт-ч	11,47	16 514,00	16 514,00
2.3.4.	Погрузка/разгрузка, квт-ч	5,73	5,79	5,78

Приложение Б

расчет ливневых стоков

тип стоков	покрытие	Hd,мм	Уд	F,га	V	
дождевые стоки	кровля	342	0,8	0,124	339,264	куб.м.
талые стоки	кровля	168	0,6	0,124	124,992	куб.м.
дождевые стоки	асфальт	342	0,8	0,079	216,144	куб.м.
талые стоки	асфальт	168	0,6	0,079	79,632	куб.м.
ИТОГО	кровля				464,256	куб.м.
ИТОГО	проезд				341,136	куб.м.
ВСЕГО по объект					805,392	куб.м.

Приложение Б

расчет углеродного следа от вывоза стоков
автомобиль ГАЗ 3309, дизель

Год	Объем стоков, куб.м./год	Расстояние до очистных, км	суммарное расстояние, одна поездка	расход топлива, л на 100 км	расход топлива	к-т	CO2,кг	кол-во рейсов, год	общее, кол-во, кг
2020	528	10	15	20	3	2,598	7,794	132	1028,808
2022	620	10	15	20	3	2,598	7,794	155	1208,07
2023	870	10	15	20	3	2,598	7,794	217,5	1695,195

Приложение В

Расчеты выбросов для производственного комплекса

	2020	2022	2023
Природный газ, куб.м/год	76 574	173 712	225 244
выбросы	кг	кг	кг
Углекислый газ (CO ₂)	140 500,00	318 731,37	413 283,65
Азота Диоксид	71,78	162,84	211,14
Азота Оксид	11,66	26,45	34,30
Сажа	0,02	0,05	0,06
Углерод оксид	249,87	566,84	735,00
Смесь предельных углеводородов C ₁ H ₄ -C ₅ H ₁₂	0,04	0,09	0,12

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расчет углеродного следа для персонала.

Углекислый газ (CO₂)

2020

1. Годовое количество трудозатрат офиса- 40 000 чел/час
2. Годовое количество трудозатрат производства 85 500 чел/час.
3. Среднее количество углекислого газа выделяемого при офисной работы – 25 л/час (49 г/час)
4. Среднее количество углекислого газа выделяемого при легкой физической работе – 36 л/час (70,63 г/час).
5. Годовой количество углекислого газа, выдыхаемого сотрудниками
 $40\,000 \times 49,0 + 85\,500 \times 70,63 = \mathbf{8\,000\, кг}$

2022

1. Годовое количество трудозатрат офиса- 52 800 чел/час
2. Годовое количество трудозатрат производства 123 900 чел/час.
3. Среднее количество углекислого газа выделяемого при офисной работы – 25 л/час (49 г/час)
4. Среднее количество углекислого газа выделяемого при легкой физической работе – 36 л/час (70,63 г/час).
5. Годовой количество углекислого газа, выдыхаемого сотрудниками
 $52\,800 \times 49,0 + 123\,900 \times 70,63 = \mathbf{11\,338\, кг}$

2023

1. Годовое количество трудозатрат офиса- 62 400 чел/час
2. Годовое количество трудозатрат производства 150 450 чел/час.
3. Среднее количество углекислого газа выделяемого при офисной работы – 25 л/час (49 г/час)
4. Среднее количество углекислого газа выделяемого при легкой физической работе – 36 л/час (70,63 г/час).
5. Годовой количество углекислого газа, выдыхаемого сотрудниками
 $62\,400 \times 49,0 + 150\,450 \times 70,63 = \mathbf{13\,684\, кг}$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д.

Расчет углеродного следа от производства электроэнергии.

Общий расход электроэнергии – 249 144 квт-час.

Источник электроснабжения – Ижевская ТЭЦ-1

по данным отчета «Схема теплоснабжения г. Ижевска» от ЗАО «ИВЭНЕРГОСЕРВИС»:

- Годовой расход условного топлива – 0,211 кг/ квт-ч

- Вид топлива – природный газ, $Q_u=11\,742.69$ ккал/кг ($8\,572.16$ ккал/м³).

К-т потерь в электрических сетях от источника – принимаем 0,98

$249\,144$ квт * $0,211$ кг/квт-час = $0,0526$ т.у.т

$0,0526 * (7000/11742,69) = 0,03136$ млн куб.м. = $31\,360$ куб.м.

С учетом потерь в сетях $31\,360/0,92 = 32\,000$ куб.м.

Принимаем приведенный расчет

выбросов CO₂ от стационарного сжигания топлива выполняется расчетным методом по отдельным источникам, группам источников или организации в целом согласно Приказа №300 от 30.06.2015 г. «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации» по формуле

$$E_{CO_2,y} = \sum_{j=1}^n (FC_{j,y} \times EF_{CO_2,j,y} \times OF_{j,y})$$

где

- выбросы CO₂ от стационарного сжигания топлива за период у, т CO₂;

- $FC_{j,y}$ - расход топлива j за период у, тыс.м³, т, т у.т. или ТДж;

- $EF_{CO_2,j,y}$ - коэффициент выбросов CO₂ от сжигания топлива j за период у, т CO₂/ед.; (принимается по таблице 1.1 приложения №2)

- $OF_{j,y}$ - коэффициент окисления топлива j, доля; (Равен 1, в соответствии с пунктом 1.7)

- j - вид топлива, используемого для сжигания;

- n - количество видов топлива, используемых за период у.

$$FC_{j,y} = FC'_{j,y} \times k_{j,y}$$

где

- $FC'_{j,y}$ - расход топлива j в энергетическом эквиваленте за период у, т у.т.;

- расход топлива j в натуральном выражении за период у, т или тыс. м³;

- $k_{j,y}$ - коэффициент перевода в тонны условного топлива, т у.т./т, т у.т./тыс. м³.

Расчет

Вид используемого топлива: Газ горючий природный (естественный)

	32,000 (2020)	
	34,037 (2022)	
Расход топлива:	63,217(2023)	тыс. м ³
<hr/>		
k	1,154	
<hr/>		
F _{сг}	88,366396	т.у.т.
<hr/>		
EF	1,59	
<hr/>		
OF	1	
<hr/>		
E _{co2}	58,58	т
<hr/>		

С учетом установленного расчета:

2020 год, расход электроэнергии – 249 144 квт-час, углеродный след – 58,58 тонн CO2

2022 год, расход электроэнергии – 265 004 квт-час, углеродный след – 62,31 тонн CO2

2023 год, расход электроэнергии – 492 199 квт-час, углеродный след – 115,72 тонн CO2

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Расчет углеродного следа при транспортировке газа

газ для печи+котельные

	2020	2022	2023	
годовой расход газа	76 574,00	173 712,00	225 244,00	куб..м.
калорийность	8 572,16	8 572,16	8 572,16	ккал/нм
энергетическая ценность	656 404 579,84	1 489 087 057,92	1 930 827 607,04	ккал
1 ккалория	4 186,80	4 186,80	4 186,80	дж
энергетическая ценность	2 748 234 694 874,11	6 234 509 694 099,46	8 083 989 025 155,07	дж
	2 748,23	6 234,51	8 083,99	Гдж

газ для ТЭЦ-1

	2020	2022	2023	
годовой расход газа	32 000,00	34 037,00	63 217,00	куб..м.
калорийность	8 572,16	8 572,16	8 572,16	ккал/нм
энергетическая ценность	274 309 120,00	291 770 609,92	541 906 238,72	ккал
1 ккалория	4 186,80	4 186,80	4 186,80	дж
энергетическая ценность	1 148 477 423 616,00	1 221 585 189 613,06	2 268 853 040 272,90	дж
	1 148,48	1 221,59	2 268,85	Гдж

Ижевск от Уренгоя на расстоянии 1860 км
(37,5 % расстояния до центральной европы)

	2020	2022	2023	
углеродный след	5,80	5,80	5,80	кг/Гдж
от печей и котельных	15 939,76	36 160,16	46 887,14	кг
для ТЭЦ-1	6 661,17	7 085,19	13 159,35	кг

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчеты углеродного следа при транспортировке

доставка зеленых зерен

2020

Направление	суммарное расстояние, одна поездка	расход топлива, л на 100 км	расход топлива	к-т	CO2,кг	кол-во рейсов, год	общее, кол-во, кг
доставка СПБ-Ижевск	1900	35	665	2,598	1727,67	84	145 124,28
доставка морем Форталеза - СПБ	9877						411515,5
ИТОГО							556 639,78

2022

Направление	суммарное расстояние, одна поездка	расход топлива, л на 100 км	расход топлива	к-т	CO2,кг	кол-во рейсов, год	общее, кол-во, кг
доставка СПБ-Ижевск	1900	35	665	2,598	1727,67	130	224 597,10
доставка морем Форталеза - СПБ	9877						635644
ИТОГО							860 241,10

2023

Направление	суммарное расстояние, одна поездка	расход топлива, л на 100 км	расход топлива	к-т	CO2,кг	кол-во рейсов, год	общее, кол-во, кг
доставка СПБ-Ижевск	1900	35	665	2,598	1727,67	155	267 788,85
доставка морем Форталеза - СПБ	9877						758609
ИТОГО							1 026 397,85

доставка бутилированной воды

автомобиль типа газель, дизель

Направление	ГОД	суммарное расстояние, одна поездка	расход топлива, л на 100 км	расход топлива	к-т	CO2,кг	кол-во рейсов, год	общее, кол-во, кг
с.Киясово - Ижевск	2020	67	12	8,04	2,598	20,88792	1,8	37,60
с.Киясово - Ижевск	2022	67	12	8,04	2,598	20,88792	1,8	37,60
с.Киясово - Ижевск	2023	67	12	8,04	2,598	20,88792	1,8	37,60

Cargo Shipping Emissions Calculator

Select Details

Ship Type	General Cargo (5,000 - 9,999 dwt, 100+ TEU)
Distance (km)	9877
Total Cargo (tonnes)	1680

Ship Comparison

Ship Type	Container Ship (1,000 - 1,999 TEU)
-----------	------------------------------------

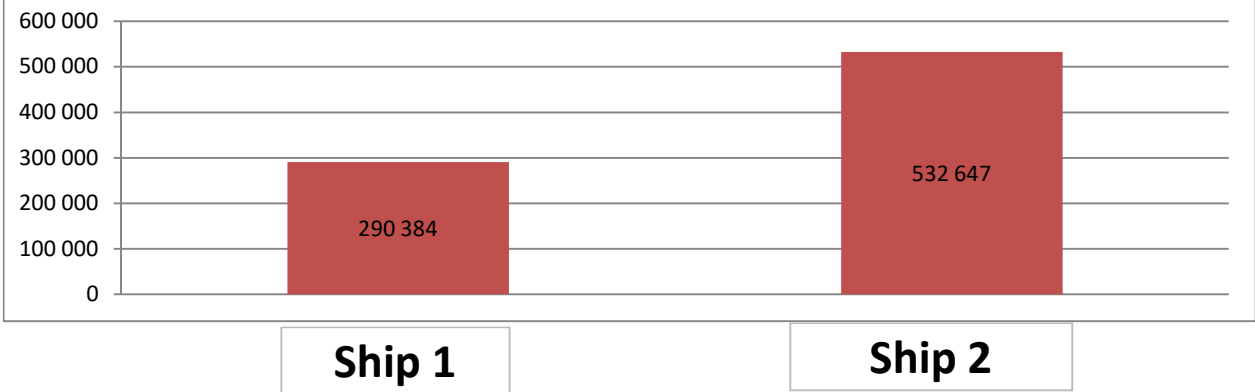
Calculations

Emissions (kg CO2)	290 384
--------------------	---------

Comparison Calculations

Emissions (kg CO2)	532 647
--------------------	---------

Emissions (kg CO2)



Cargo Shipping Emissions Calculator

Select Details

Ship Type	General Cargo (5,000 - 9,999 dwt, 100+ TEU)
Distance (km)	9877
Total Cargo (tonnes)	2595

Ship Comparison

Ship Type	Container Ship (1,000 - 1,999 TEU)
-----------	------------------------------------

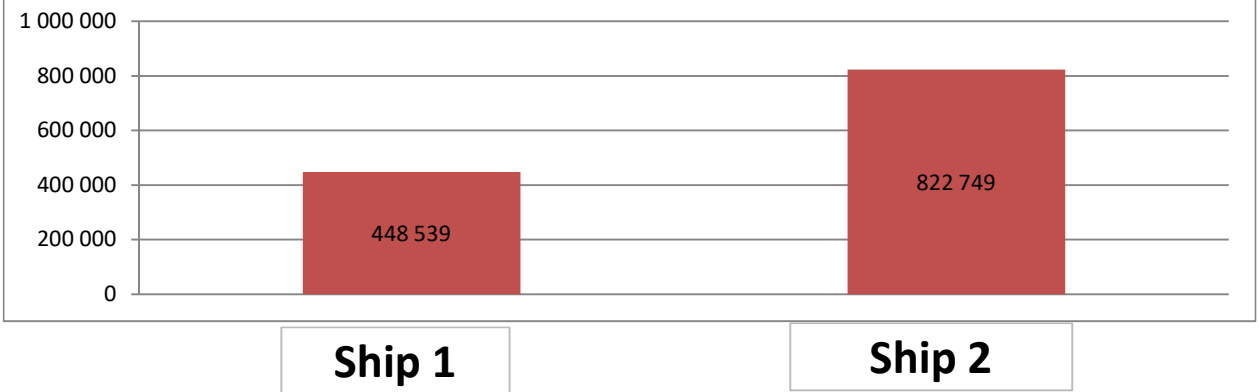
Calculations

Emissions (kg CO2)	448 539
--------------------	---------

Comparison Calculations

Emissions (kg CO2)	822 749
--------------------	---------

Emissions (kg CO2)



Cargo Shipping Emissions Calculator

Select Details

Ship Type	General Cargo (5,000 - 9,999 dwt, 100+ TEU)
Distance (km)	9877
Total Cargo (tonnes)	3097

Ship Comparison

Ship Type	Container Ship (1,000 - 1,999 TEU)
-----------	------------------------------------

Calculations

Emissions (kg CO2)	535 309
--------------------	---------

Comparison Calculations

Emissions (kg CO2)	981 909
--------------------	---------

Emissions (kg CO2)

