



Энерго-ресурсный аудит 2025

**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. Расчет выбросов газов для производственного комплекса	38
Б	Приложение Б. Расчет углеродного следа для персонала	40
В	Приложение В. Расчет углеродного следа от электроэнергии	42
Г	Приложение Г. Расчет углеродного следа от транспортировки газа	43
Д	Приложение Д. Расчет углеродного следа от транспорта	44

Глава 1. Вводная часть.

1.1. Основание для проведение аудита- договор подряда №-05-25 от 21.04.2025.

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 01.01.2024-31.12.2024 год, расчет количества деревьев для компенсации углеродного следа.

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 2025 года.

1.5.Подготовка отчета:

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

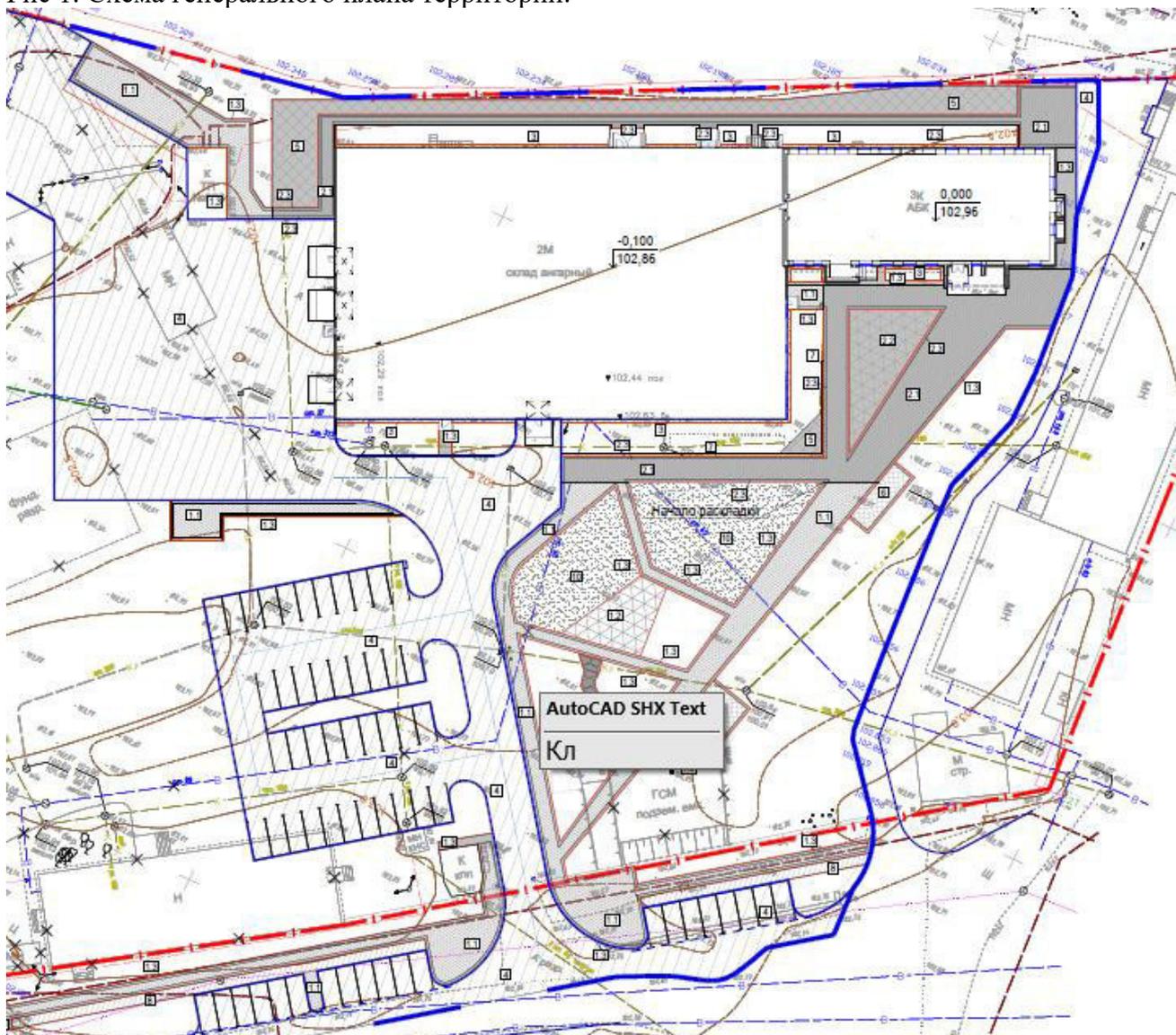
Глава 2. Текущие характеристики объекта.

Назначение здание: промышленно- офисный комплекс.

Основное производство: обжарка и фасовка кофе. Пристроенное офисное здание.

Комплекс состоит из 2-х зданий и внутренней территории.

Рис 1. Схема генерального плана территории.



2.1. Состав комплекса:

Здание 1 (производственный корпус):

- Этажность – 1 этаж с антресолью
- Общая площадь – 2 814,71 кв.м.
- Строительный объем – 21 361,9 куб.м.

Здание 2 (офисное здание):

- Этажность – 3 этажа
- Общая площадь – 1 563 кв.м.
- Строительный объем – 5028,3 куб.м.

2.1. Описание основного технологического процесса:

1. Сырье – зеленые кофейные зерна в мешках, поступают на склад сырья автомобильным транспортом (еврофура).
2. Температурный режим склада зеленого кофе (нормируется) + 15С, влажность 50%.
3. Упаковка, сопутствующие товары и комплектующие поступают в соседнее помещение, температурный режим жестко не нормирован (температура около 20С), продукция с этого склада поступает на цех подготовки оптовых заказов и цех фасовки интернет-магазина.
4. Сырье в мешках поступает в обжарочный цех, где в специальных печах проводится его обжарка. Затем зерна пересыпаются в пластиковые емкости.
5. Кофе из емкостей распаковывается и расфасовывается в фасовочном цеху.
6. После фасовочного цеха кофе разделяется на два потока:
 - 6.1. В комплекточный цех оптовых заказов, откуда поступает на склад готовой продукции, из которого происходит отгрузка в малотоннажные автомобили.
 - 6.2. В цех комплектации интернет магазина, откуда также попадают на отгрузку

2.2. Конструктивные решения.

Наружные стены: (офисное здание)- кирпичная стена – 640 мм, с утеплением из минераловатных плит 150 мм с декоративным покрытием штукатуркой.

Наружные стены (промышленное здание): сэндвич панель с ПИР-утеплителем 150 мм.

Кровля:

Офисное здание – плиты технониколь 200 мм по существующей ж.б. плите.
Производственное здание – плиты технониколь 250 мм по профнастилу.

Полы по грунту: бетонные без утепления.

2.3. Основное газовое технологическое и котельное оборудование:

Встроенная котельная: в производственном здании: 5 котлов Thermex, мощностью 99 кВт.

Обжарочные печи: Ростер Loring S70 (5 шт), ростер Probat UG22 (1 шт), ростер Diedrich IR-2.5 (1 шт),

2.4. Система отопления:

Система отопления: водяная двухтрубная от существующих газовой котельной.
Приборы отопления: металлические гребенки (в производственных помещениях), в офисных помещениях - алюминиевые радиаторы.
Счетчики на отопление расположены в котельной.

2.5. Существующая система вентиляции и кондиционирования:

Офисное здание:

Теплоносителем для систем отопления принята вода. Параметры, которые нельзя превышать при эксплуатации $T_1=90$ С, $P_{раб}=0,9$ МПа.

Источник теплоснабжения - индивидуальная газовая котельная, встроенная в производственный корпус

В здании имеется :

- а) система отопления №1: отопление производственного корпуса: двухтрубная с периметральной разводкой разводящих трубопроводов и тупиковым движением воды в магистралях, $90 - 65^\circ$ С, погодозависимое управления;
- б) система отопления №2: отопление склада зеленого кофеа: двухтрубная с периметральной разводкой разводящих трубопроводов и тупиковым движением воды в магистралях, $90 - 65^\circ$ С, поддержание температуры по в цехе по датчику температуры установленному в складе зеленого кофе;
- в) система отопления №3: отопление АБК: двухтрубная с нижней разводкой подающих и обратных магистралейс поэтажными коллекторами, с периметральной разводкой разводящих трубопроводов и тупиковым движением воды в магистралях , $90 - 65^\circ$ С, погодозависимое управления;
- г) система теплоснабжения №1: теплоснабжение приточно-вытяжных установок, $90 - 70^\circ$;
- д) система теплоснабжения №2: теплоснабжение воздушно-тепловых завес, $90 - 65^\circ$.

7. В качестве нагревательных приборов установлены:

- напольный медно-алюминиевый конвектор Коралл с боковым подключением - в производсвенном корпусе вдоль витражного остекления;
- радиатор стальной панельный "Prado Classic" - в производсвенном корпусе;
- встраивания в пол медно-алюминиевый конвектор Гольфстрим с принудительной конвекцией 220 В - в АБК вдоль витражного остекления;
- радиатор стальной панельный "Prado Universal" - в АБК;

Нагревательные приборы компенсируют тепловы потери наружными ограждениями до нормируемых температур.

Производственное здание:

Теплоносителем для систем отопления принята вода. Параметры, которые нельзя превышать при эксплуатации $T_1=90$ С, $P_{раб}=0,9$ МПа.

Источник теплоснабжения - индивидуальная газовая котельная, встроенная в производственный корпус

В здании запроектировано:

- а) система отопления №1: отопление производственного корпуса: двухтрубная с периметральной разводкой разводящих трубопроводов и тупиковым движением воды в магистралях, 90 - 65° С, погодозависимое управления;
- б) система отопления №2: отопление склада зеленого кофе: двухтрубная с периметральной разводкой разводящих трубопроводов и тупиковым движением воды в магистралях, 90 - 65° С, поддержание температуры по в цехе по датчику температуры установленному в складе зеленого кофе;
- в) система отопления №3: отопление АБК: двухтрубная с нижней разводкой подающих и обратных магистралей с поэтажными коллекторами, с периметральной разводкой разводящих трубопроводов и тупиковым движением воды в магистралях; 90 - 65° С, погодозависимое управления;
- г) система теплоснабжения №1: теплоснабжение приточно-вытяжных установок, 90 - 70°;
7. В качестве нагревательных приборов установлены:
- напольный медно-алюминиевый конвектор Коралл с боковым подключением - в производственном корпусе вдоль витражного остекления;
 - радиатор стальной панельный "Prado Classic" - в производственном корпусе;
 - встраивания в пол медно-алюминиевый конвектор Гольфстрим с принудительной конвекцией 220 В - в АБК вдоль витражного остекления;
 - радиатор стальной панельный "Prado Universal" - в АБК;
- Нагревательные приборы компенсируют тепловы потери наружными ограждениями до нормируемых температур.

2.6. Система водоснабжения и водоотведения:

Водоснабжение: от городского водопровода.

Приборы учета водоснабжения: на вводе в здание.

Горячее водоснабжение: от собственной котельной.

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

Водоотведение: в городскую сеть водоотведения.

2.7. 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 25 Квт, монтаж и запуск – 2024 год.

2.8. Сети газоснабжения:

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

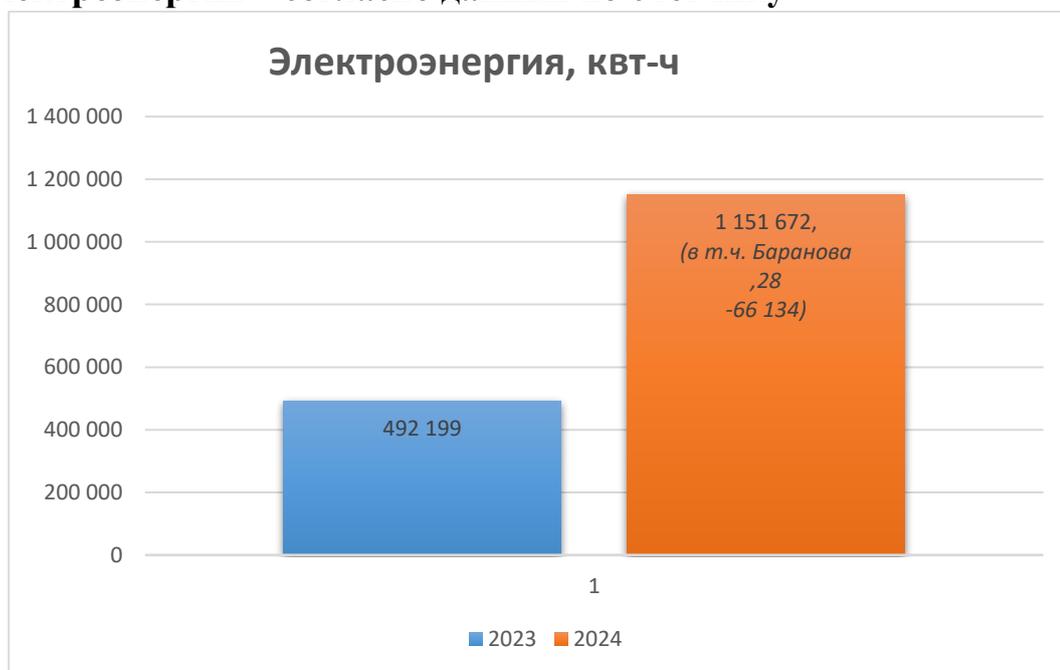
Приборы учета газа находятся на улице перед котельной.

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:

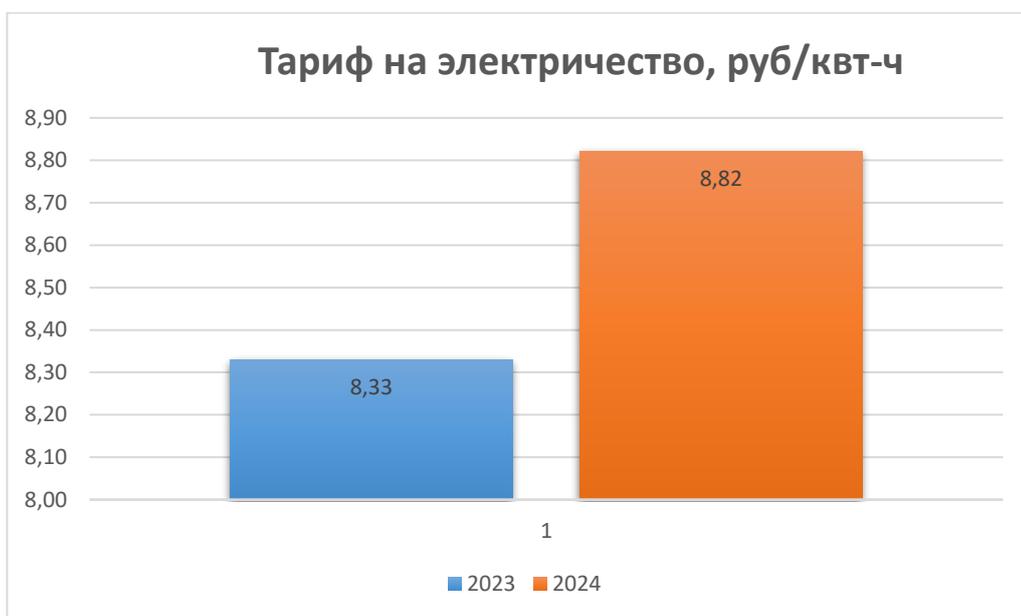
1. Электроэнергия – согласно данным по счетчику



Отдельно выделено производство собственной электроэнергии с помощью солнечной электростанции (мощностью 25 кВт)



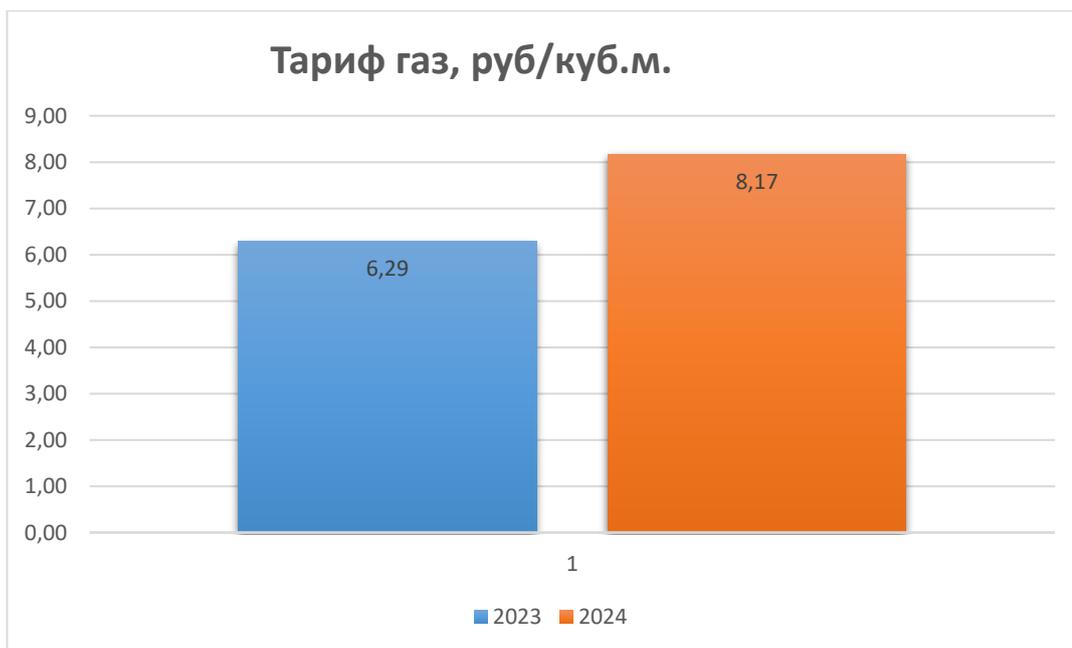
Среднегодовой тариф, руб./квт-ч



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



В 2024 году компания перешла на использование городского водопровода, среднемесячный тариф – 34,28 руб./куб.м.

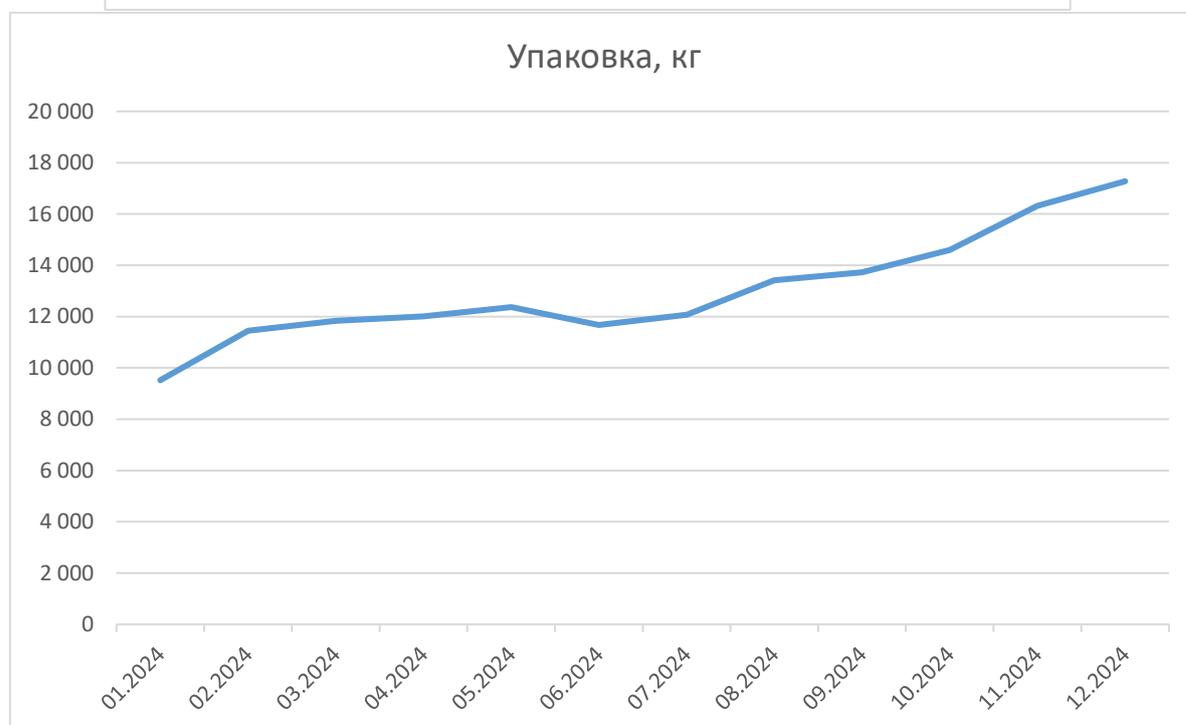


4. Сырье и материалы.

Зеленый кофе в мешках (кг):



Упаковочные материалы (кг).



5. Человеческие ресурсы:



2023 год, всего: **274 200 ч/час**, в т.ч.

192 733 ч/час – производство

81 467 ч/час - офис

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

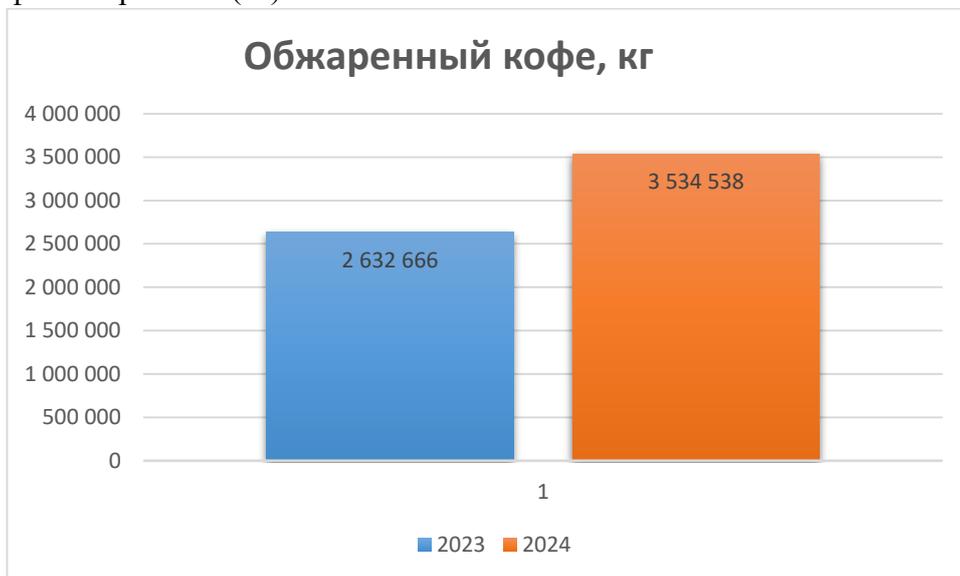
Дождевая вода – **805 куб.м/год**

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

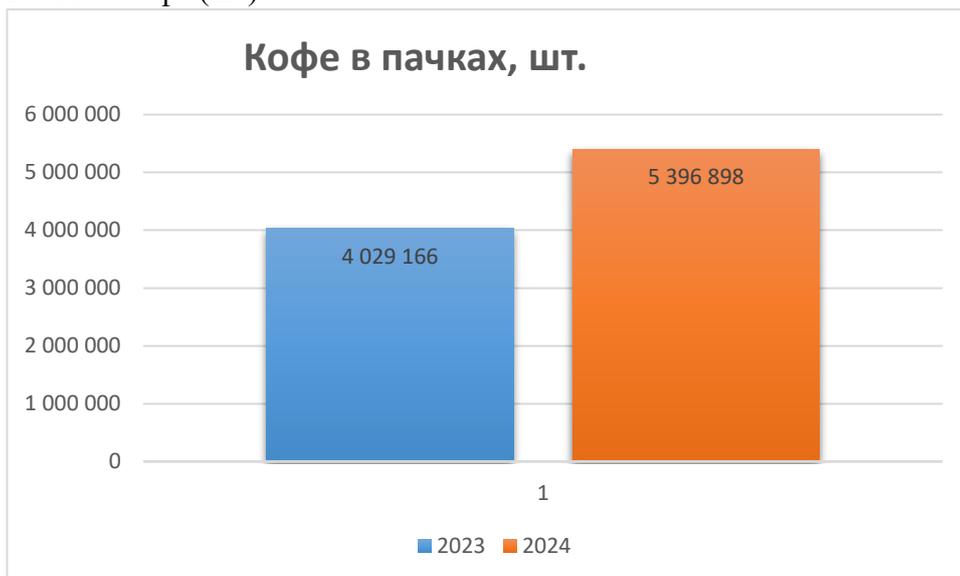
Б) Исходящие потоки:

1. Полезный продукт.

Кофе обжаренный (кг)



Пачки с кофе (шт)



2. Отходы:

2.1. Жидкие:

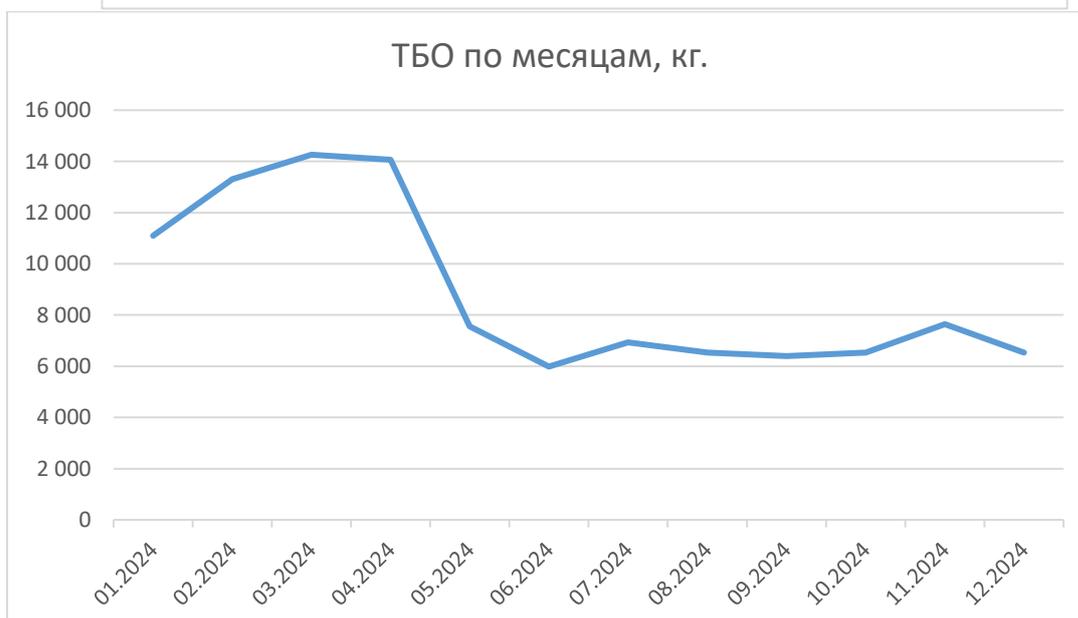
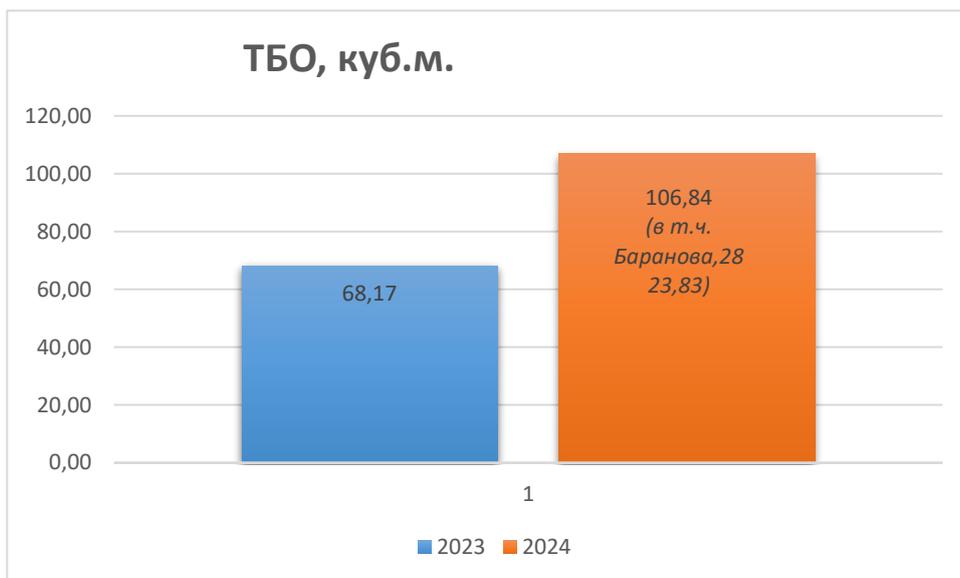
- Канализация (серые стоки) **3127** куб.м./год (данные от заказчика)
- Ливневые стоки – **805** куб.м/год (расчетные)



В 2024 компания подключилась к городским сетям водоснабжения, среднемесячный тариф: 24,79 руб./куб.м.



2.2. Твердые бытовые отходы:



2.3. Газообразные:

Таблица 1.

	2023	2024
Природный газ, куб.м/год	225 244	343 729
выбросы	кг	кг
Углекислый газ (CO ₂)	413 283,65	1 430 736,48
Азота Диоксид	211,14	730,95
Азота Оксид	34,30	118,74
Сажа	0,06	0,20
Углерод оксид	735,00	2 544,47
Смесь предельных углеводородов C ₁ H ₄ - C ₅ H ₁₂	0,12	0,41

Таблица 2.

Сводная энерго-ресурсная модель за 2020, 2022, 2023, 2024 год.

1	Входящие потоки	2020	2022	2023	2024	2024. в т.ч. Баранова, 28
1.1.	Электроэнергия (сеть), кВт-ч	249 144	265 004	492 199	1 131 136	66 134,00
1.2.	Электроэнергия (СЭС), кВт-ч	0	34 258	35 395	29 862,10	
1.3.	Природный газ, куб.м	76 574	173 712	225 244	343 729	36 000,00
1.4.	Вода водопроводная, куб.м.	2 272	1 512	1 512	3 407	398,00
1.5.	Зеленый кофе, кг	1 680 000	2 595 930	3 097 254	4 158 280	
1.6.	Упаковка, кг	0	33 737	40 291	156 253	
1.7.	Персонал, чел/ч	125 550	176 700	212 850	274 200	
2	Исходящие потоки					
2.1.	Полезный продукт					
2.1.1.	Обжаренный кофе, кг	1 440 000	2 203 991	2 632 666	3 534 538	
2.1.2.	Обжаренный кофе (пачки), шт	2 400 000	3 373 712	4 029 166	5 396 898	
2.2.	Отходы					
2.2.1.	Канализация (хоз-бытовые стоки), куб.м.	528	610	870	3 127	118,00
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, тонн	12,9	42,67	68,17	106,84	23,83
2.2.3.	Диоксид азота, кг	71,78	162,84	211,14	730,95	
2.2.4.	Азота Оксид (N2O)	11,66	26,45	34,3	118,74	
2.2.5.	Сажа	0,02	0,05	0,06	0,20	
2.2.6.	Углерод оксид (CO)	249,87	566,84	735	2 544,47	
2.2.7.	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	0,04	0,09	0,12	0,41	

Таблица 3.

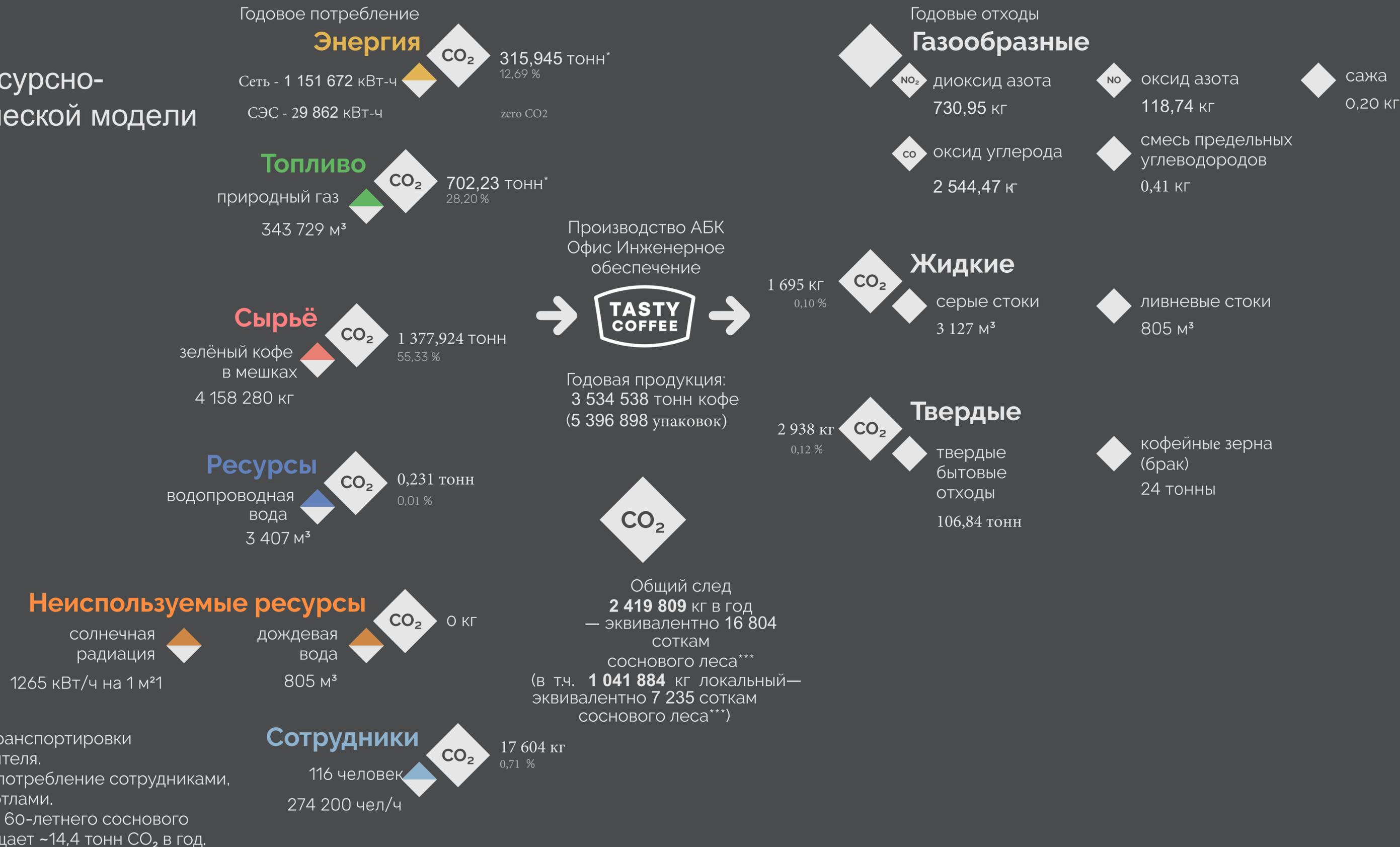
Сводная энерго-ресурсная модель за 2020, 2022, 2023, 2024 год.

На 1 тонну готовой продукции.

1	Входящие потоки	2020	2022	2023	2024	в т.ч. Баранова, 28
1.1.	Электроэнергия (сеть), кВт-ч	173,02	120,24	186,96	320,02	18,71
1.2.	Электроэнергия (СЭС), кВт-ч	0	15,54	13,44	8,45	
1.3.	Природный газ, куб.м	53,18	78,82	85,56	97,25	10,19
1.4.	Вода водопроводная, куб.м.	1,58	0,69	0,57	0,96	0,11
1.6.	Зеленый кофе, кг	1 166,67	1 177,83	1 176,47	1 176,47	
1.7.	Упаковка, кг	0	15,31	15,3	44,21	
1.8.	Персонал, чел/ч	87,19	80,17	80,85	77,58	
2	Исходящие потоки					
2.1.	Полезный продукт					
2.1.1.	Обжаренный кофе, кг	1 000,00	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	1 526,90	
2.2.	Отходы					
2.2.1.	Канализация (хоз-бытовые стоки), куб.м.	0,37	0,28	0,33	0,88	0,03
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, кг	8,96	19,36	25,89	30,23	6,74
2.2.3.	Диоксид азота, кг	0,05	0,07	0,08	0,21	
2.2.4.	Азота Оксид (N2O)	0,01	0,01	0,01	0,03	
2.2.5.	Сажа	0	0	0	0,00	
2.2.6.	Углерод оксид (CO)	0,17	0,26	0,28	0,72	
2.2.7.	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	0	0	0	0,00	

2024

Схема ресурсно-энергетической модели



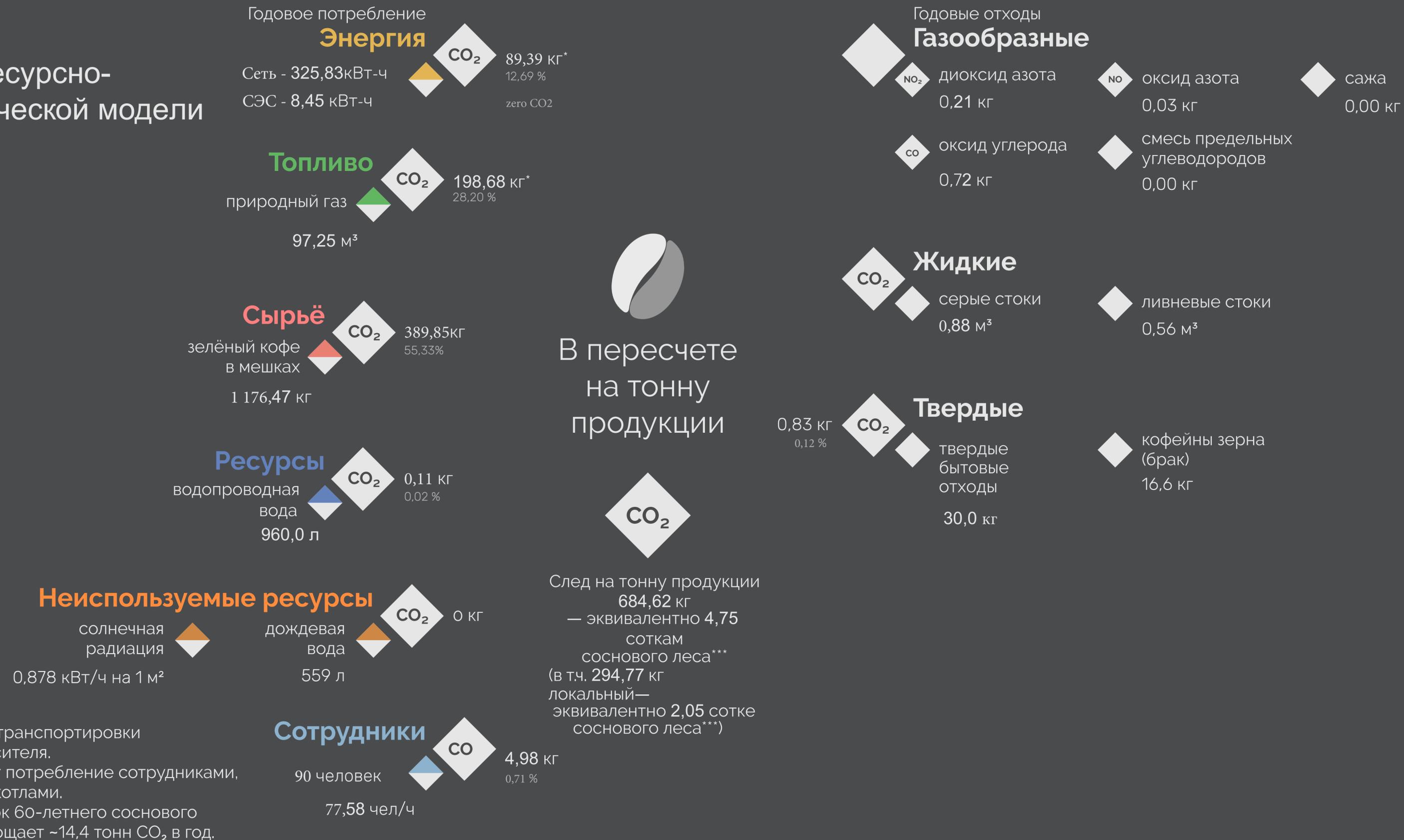
*с учётом транспортировки энергоносителя.

**включает потребление сотрудниками, печами и котлами.

***100 соток 60-летнего соснового леса поглощает ~14,4 тонн CO_2 в год.

2024

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			2024		
		CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса	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	13,99%	764,94	288 383,00	22,22%	2 002,66	382 936,00	23,36%	2 659,28	630 683,06	26,06%	4 379,74
2	котельные	30 348,00	3,85%	210,75	30 348,00	2,34%	210,75	30 348,00	1,85%	210,75			
3	Люди (персонал)	8 000,00	1,02%	55,56	11 338,00	0,87%	78,74	13 684,00	0,83%	95,03	17 604,62	0,73%	122,25
Сырье и материалы													
4	доставка сырья (зеленые зерна)	556 639,78	70,68%	3 865,55	860 241,10	66,28%	5 973,90	1 026 397,85	62,62%	7 127,76	1 377 924,36	56,94%	9 568,92
5	Упаковочные материалы	817,00	0,10%	5,67	817,00	0,06%	5,67	817,00	0,05%	5,67	3 161,79	0,13%	21,96
Транспорт													
6	вывоз мусора	355,00	0,05%	2,47	1 174,00	0,09%	8,15	1 875,00	0,11%	13,02	2 938,13	0,12%	20,40
Косвенный процесс:													
7	Производство Электроэнергия (ТЭЦ-1)	58 600,00	7,44%	406,94	62 310,00	4,80%	432,71	123 000,00	7,50%	854,17	283 754,55	11,73%	1 970,52
8	Транспортировка газа (печи+котельные)	15 939,76	2,02%	110,69	36 160,16	2,79%	251,11	46 887,14	2,86%	325,61	71 551,16	2,96%	496,88
9	Транспортировка газа (ТЭЦ-1)	6 661,17	0,85%	46,26	7 085,19	0,55%	49,20	13 159,35	0,80%	91,38	32 191,44	1,33%	223,55
ИТОГО		787 512,71	100,00%	5 468,84	1 297 856,45	100,00%	9 012,89	1 639 104,34	100,00%	11 382,67	2 419 809,10	100,00%	16 804,23
в том числе локальный (от деятельности предприятия - без транспортировки до РФ)		230 872,93		1 603,28	437 615,35		3 039,00	612 706,49		4 254,91	1 041 884,74		7 235,31

Таблица 5

Годовой углеродный след,
на тонну кофе

3 534,54

Источник	2020			2022			2023			2024		
	CO ₂ , кг/год	%	Эквивале нт, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквивал ент, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквива лент, сотка леса	CO ₂ , кг/год	%	Эквивалент, сотка леса
Технологический процесс												
1 Печи	76,49	13,99%	0,53	130,85	22,22%	0,91	145,46	23,47%	1,01	178,43	26,06%	1,24
2 котельные	21,08	3,85%	0,15	13,77	2,34%	0,10	11,53	1,86%	0,08	0,00		
3 Люди (персонал)	5,56	1,02%	0,04	5,14	0,87%	0,04	5,20	0,84%	0,04	4,98	0,73%	0,03
Сырье и материалы												
4 доставка сырья (зеленые зерна)	386,56	70,68%	2,68	390,31	66,28%	2,71	389,87	62,90%	2,71	389,85	56,94%	2,71
5 Упаковочные материалы	0,57	0,10%	0,00	0,37	0,06%	0,00	0,31	0,05%	0,00	0,89	0,13%	0,01
Транспорт												
6 вывоз мусора	0,25	0,05%	0,00	0,53	0,09%	0,00	0,71	0,11%	0,00	0,83	0,12%	0,01
Косвенный процесс:												
7 Производство Электроэнергия (ТЭЦ-1)	40,69	7,44%	0,28	28,27	4,80%	0,20	43,96	7,09%	0,31	80,28	11,73%	0,56
8 Транспортировка газа (печи+котельные)	11,07	2,02%	0,08	16,41	2,79%	0,11	17,81	2,87%	0,12	20,24	2,96%	0,14
9 Транспортировка газа (ТЭЦ-1)	4,63	0,85%	0,03	3,21	0,55%	0,02	5,00	0,81%	0,03	9,11	1,33%	0,06
ИТОГО	546,88	100,00%	3,80	588,87	100,00%	4,09	619,84	100,00%	4,30	684,62	100,00%	4,75
в том числе локальный (от деятельности предприятия - без транспортировки до РФ)												
	160,33		1,11	198,56		1,38	229,97		1,60	294,77		2,05

ГЛАВА 4. Выводы и рекомендации.

Принципиальные изменения, которые произошли в производственном комплексе компании Tasty Coffee, которые произошли в сравнении с предыдущим периодом 2023 года - это рост производства в течении анализируемого срока, переезд в новое здание.

По этой причине выводы главным образом сделаны исходя из анализа данных на единицу продукции, а не общего объема. Кроме того, в выводах учтен сравнительный анализ с 2020 года, а также искажение энерго-ресурсной модели связанное с переездом компании (искажение связанное с параллельной эксплуатацией старого и нового здания).

Стоит отметить, что ТЭП старого и нового здания значительно отличаются:

1. Баранова, 28 (старое производство):

Общая площадь – 1 220 кв.м.

Строительный объем – 5 490 куб.м.

2. Баранова, 26 (новое здание):

Общая площадь – 4 370 кв.м. (больше в 3,58 раза)

Строительный объем – 26 389 куб.м. (больше в 4,8 раза).

Показатели ресурсно-энергетической модели:

Входящие потоки:

1. Зафиксирован резкий рост массы упаковочных материалов на 1 тонну продукции сравнению с 2023 годов в **2,9 раза (!!!)**, и составил **44,21 кг** на 1 тонну. Ранее расход по годам был примерно одинаков. Рекомендуется провести дополнительное качественное и количественное исследование для выяснения причин такого резкого роста упаковочных материалов их состава.

2. Компания перешла на использование воды из сетевого водопровода, соответственно появился учет, который почти в **2 раза менее** результатов прошлых лет, полученных расчетными методами. В годовой структуре потребления воды есть резкие скачки потребления, связанные с поливом вновь посаженных зеленых насаждений, которые в дальнейшем должны снизиться. Рекомендуется в дальнейшем проводить ежемесячный мониторинг. Но, помимо этого рекомендуется использовать дождевую воды. Проектом был предусмотрен неснижаемый объем воды в первом от здания колодце ливневой канализации, который на данный момент не используется.

3. Данные по потреблению газа искажены параллельным использованием старого здания в 2024 году. Если убрать расходы газа без учета старого здания, то в 2024 года относительно 2023 года рост на 1 тонну продукции составил всего **1,7%, составив 87,06 куб.м.** на 1 тонну продукции. Если брать в абсолютных цифрах, то увеличение потребления газа без учета технологии (только на системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения) в новом здании в отличие от старого здания выросло на **51%**, при этом само здание имеет строительный объем в **4,8 раза больше**, чем старое. Это говорит о крайне высоком повышении степени энергоэффективности здания, особенно с учетом того, что в старом здании в большинстве помещений отсутствовала система приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающая значительный расход газа.

Однако стоит отметить недостаток ввиду отсутствия раздельного учета газа по котельной и технологии. В финальной рабочей документации и по факту выполненных работ обнаружено отсутствия отдельного счетчика газа на цех обжарки. Крайне рекомендуется выполнить технический узел учета газа на цех обжарки для последующего мониторинга. Цифры выше по расходам газа на системы ОВ и ГВС выведены расчетным способом.

4. Что касается электроэнергии, то ее расходы также искажены параллельным использованием старого здания. Однако без учета рост расхода электроэнергии на 1 тонну составил **61,16 %**. Учитывая, что площадь производства зданий выросла в **3,5 раза**, строительный объем больше в **4,7 раза**, кроме того, на территории появился дополнительный склад, проходная и системы

наружного освещения. Поэтому можно сделать вывод о высокой степени энергоэффективности в части электроснабжения. Однако факт в том, что на единицу продукции объем вырос. Конечно, при увеличении объема продукции эта цифра из-за эффекта масштаба уменьшится, но компании рекомендуется провести мониторинг расходов энергии и собрать данные по отдельным зонам и лучше даже дням и часам для анализа работы электрического оборудования и настройки систем автоматизации.

5. Выработка солнечной энергии в общем количестве снизилась из-за уменьшения станции с **40 кВт** до **25 кВт**. Однако выработка на 1 кВт мощности увеличилась на **34% (!)** ввиду более удачной ориентации станции и настройки оборудования. Объем солнечной энергии на 1 тонну производимой продукции снизился на **37%** (из-за роста объемов производства). Также ввиду значительного роста энергопотребления, доля возобновляемой энергии в общем энергопотреблении здания резко снизилась и составила **2,6% (263 380,00 руб. при текущем тарифе)**. Ввиду роста тарифа (с 2023-2024 год – **6%**), а также возможности увеличению повышения эффективности СЭС и фактических данных, рекомендуется рассмотреть возможность увеличения мощностей СЭС при условии разработки ТЭО. В качестве мест расположения солнечных панелей можно принять здание АБК, там еще есть место под увеличение СЭС. Также можно рассмотреть кровлю нового проектируемого здания производства, кровлю существующего холодного склада.

6. Потребность в человеческих ресурсах снизилась на 1 тонну продукции на **4,2%** по сравнению с 2023 годом. Что говорит о положительном эффекте масштаба, однако рекомендуется рассматривать этот показатель в компании далее в динамике для отслеживания собственной эффективности.

Исходящие потоки:

1. Рост производства готового продукта в 2024 году по отношению к 2023 году составил на **34,25% до 3 534,538 тонн**.

2. Объем твердых бытовых отходов составил 106,84 тонн (в том числе 23,83 тонны по Баранова, 28). На 1 тонну продукции объем ТБО также вырос на **16,7%**, составив **30,23 кг** на 1 тонну продукции. При этом рост объема ТБО на 1 тонну продукции идет на протяжении всего времени наблюдения:

2.2.	Отходы	2020	2022	2023	2024
2.2.2.	Твердые бытовые отходы, кг на (1 тонну готовой продукции)	8,96	19,36	25,89	30,23

В связи с этим крайне рекомендуется провести аудит отходов, как в качественном, так и в количественном значении (по типам отходов).

3. 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.

4. Новое здание также подключено к системам городской канализации, ведется полноценный учет стоков (по сравнению со старым зданием, где осуществлялся вывоз стоков на очистные сооружения). Общий расход на 1 тонну продукции вырос в **2,5 раза** и составил **0,85 куб.м.** стоков на 1 тонну продукта. Однако сильное относительное изменение могло быть связано с проведением строительного-монтажных работ, а также некорректного учета вывозимых стоков ранее. Рекомендуем ежемесячный мониторинг стоков для анализа и принятия решений.

Углеродный след:

1. Общий углеродный след в абсолютных цифрах вырос в 2024 году по сравнению с 2023 годом на **47,6%**, при т.н. местный углеродный след (без учета транспортировки сырья до г. Ижевска) вырос на **70%**. В эквиваленте площади соснового леса рост произошел с **113,82 до 168,04 Га**.

2. На 1 тонну продукции общий углеродный след вырос в 2024 году по отношению к 2023 году на **10%**, местный углеродный на след на **28%**. На 1 тонну продукции углеродный след составил **684,62 кг CO2** год, или **4,75** сотки леса.
3. Наибольший рост углеродного следа на 1 тонну продукции произошел из-за: роста потребления электроэнергии (**+61,16%**, в абсолютном значении на 1 тонну готового продукта **+40,43 кг**), сжигания газа (**+13,1 %**, в абсолютном значении на 1 тонну готового продукта **+21,45 кг**). Но увеличение по сжиганию газа связано в первую очередь с параллельной работой старого здания.
4. В абсолютном значении главными драйверами роста в 2024 относительно 2023 года общего углеродного следа стали (в порядке убывания): доставка сырья (**+351 5268 кг**), сжигание газа (**+242 063 кг**), потребление электроэнергии (**+179 786 кг**).

Таким образом общий рост углеродного следа обеспечен двумя факторами:

1. Общим ростом объемов производства.
2. Ростом расхода электроэнергии на 1 тонну производимой продукции.
3. Параллельным использованием старого здания (Баранова,28) в 2024 году во время переезда и офиса компании.

Рекомендации:

№	Рекомендация
1	Провести детальный аудит упаковочных материалов (качество и количество) для выявления причин резкого увеличения их расхода и оптимизации состава упаковки.
2	Организовать автоматизированный ежемесячный мониторинг потребления воды, а также внедрить использование дождевой воды из уже имеющейся ливневой инфраструктуры для полива и технических нужд.
3	Выполнить монтаж отдельного узла учета газа для цеха обжарки кофе с целью точного разделения расхода газа между технологией и системами отопления, вентиляции и ГВС.
4	Провести детальный энергоаудит системы электроснабжения здания с установкой интеллектуальных систем учета и управления нагрузками, с разбивкой по зонам и оборудованию для снижения потребления электроэнергии.
5	Рассмотреть техническую и экономическую возможность увеличения мощности СЭС, используя доступные площади (АБК, кровли существующего и проектируемого здания), с учетом роста тарифов на электроэнергию.
6	
7	Провести полный аудит твердых бытовых отходов (ТБО) в количественном и качественном выражении для разработки стратегии по их минимизации и оптимизации системы обращения с отходами.
8	Обеспечить регулярный (ежемесячный) мониторинг объемов стоков с целью выявления отклонений и реализации мер по их снижению, особенно после окончания переходного периода.

ГЛАВА 5. Приложения

Приложение А

Расчеты выбросов газов для производственного комплекса

	2020	2022	2023	2024
Природный газ, куб.м/год	76 574	173 712	225 244	343 729
выбросы	кг	кг	кг	кг
Углекислый газ (CO ₂)	140 500,00	318 731,37	413 283,65	630 683,06
Азота Диоксид	71,78	162,84	211,14	730,95
Азота Оксид	11,66	26,45	34,30	118,74
Сажа	0,02	0,05	0,06	0,20
Углерод оксид	249,87	566,84	735,00	2 544,47
Смесь предельных углеводородов C ₁ H ₄ -C ₅ H ₁₂	0,04	0,09	0,12	0,41

Приложение Б

Расчет углеродного следа для персонала

Углекислый газ (CO₂)

2024

1. Годовое количество трудозатрат офиса	81 467 чел/час
2. Годовое количество трудозатрат производства	192 733 чел/час
3. Среднее количество углекислого газа выделяемого при офисной работы	49,00 г/час
4. Среднее количество углекислого газа выделяемого при легкой физической работе	70,63 г/час
5. Годовой количество углекислого газа, выдыхаемого сотрудниками	17 605 кг

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Расчет углеродного следа от производства электроэнергии

Общий расход электроэнергии	1 131 136,00	кВт-час/год	
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, Qy=	11 742,69	ккал/час	8 572,16 ккал/нмЗ
количество т.у.и (тонн условного топлива)	0,23867		т.у.т.
Количество куб.м. газа	142 275		куб.м.
С учетом потерь в сетях	154 646		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_{CO₂,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.;
- 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)

Расход топлива:	154,65	тыс.куб.м.
k	1,154	
F _{сju}	88,36640	т.у.т
EF	1,59	
OF	1,00	
E_{co2}	283,75	тонн/год

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расчет углеродного следа при транспортировке газа

газ для печи+котельные

2024		
годовой расход газа	343 729,00	куб..м.
калорийность	8 572,16	ккал/нм
энергетическая ценность	2 946 499 984,64	ккал
1 ккалория	4 186,80	дж
энергетическая ценность	12 336 406 135 690,80	дж
	12 336,41	Гдж

газ для ТЭЦ-1

2024		
годовой расход газа	154 646,43	куб..м.
калорийность	8 572,16	ккал/нм
энергетическая ценность	1 325 653 934,94	ккал
1 ккалория	4 186,80	дж
энергетическая ценность	5 550 247 894 801,13	дж
	5 550,25	Гдж

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

2024		
углеродный слой	5,80	кг/Гдж
от печей и котельных	71 551,16	кг
для ТЭЦ-1	32 191,44	кг

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расчеты углеродного следа при транспортировке

доставка зеленых зерен

Общее количество сырья **4 158 280,00** кг/год

2024

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	208	359 355,36
доставка морем Форталеза - СГ	9877						1 018 569,00
ИТОГО							1 377 924,36

Cargo Shipping Emissions Calculator

Select Details

Ship Type	General Cargo (5,000 - 9,999 dwt, 100+ TEU)
Distance (km)	9877
Total Cargo (tonnes)	4158,28

Ship Comparison

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

Calculations

Emissions (kg CO ₂)	718 748
---------------------------------	---------

Comparison Calculations

Emissions (kg CO ₂)	1 318 390
---------------------------------	-----------

Emissions (kg CO₂)

