

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра геоэкологии и природопользования

Заведующий кафедрой
Д.б.н., доц. Синдирева А.В.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистра

ОЦЕНКА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ЭНКО»

Магистерская программа *05.04.06. «Экология и природопользование.
Рациональное природопользование.»*

Выполнил работу
студент 2 курса
очной формы обучения
25ЭиП186мб

Южаков Тимофей Юрьевич

Научный руководитель
*профессор кафедры геоэкологии и
природопользования*

Осипов Виктор Авенирович

Рецензент
*главный юрист группы компаний
«ЭНКО»*

Желтовский Владимир Андреевич

Тюмень

2020 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	7
1.2. ЭТАПЫ ОЦЕНКИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА.....	10
1.3. НОРМАТИВНО ПРАВОВАЯ БАЗА РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	16
ГЛАВА 2. ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	23
2.1. ИСТОРИЯ И ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ГРУППЫ КОМПАНИЙ ЭНКО.	23
2.2. ОЦЕНКА МОДЕЛИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ «ГОРЯЧИХ ТОЧЕК» (ASSESSMENT OF THE ROBUSTNESS OF THE HOUSEBUILDING ENVIRONMENTAL CARBON MODEL AND IDENTIFICATION OF HOTSPOTS).....	26
2.3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.4. ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЕННАЯ КОМПАНИЕЙ «ЭНКО».....	35
ГЛАВА 3. ПОЭТАПНЫЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И АНАЛИЗ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ЭНКО».....	38
3.1. РАСЧЕТ В ОФИСАХ КОМПАНИИ "ЭНКО".....	38
3.2.1. УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ОТ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМА ПО АДРЕСУ УЛ. ПРОТАЗАНОВА 4, 4К.1.....	42
3.2.2. УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ОТ АВТОМОБИЛЕЙ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	44
3.2.3. РАСЧЕТ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ОТ ВЫБРОСОВ ТБО В КОМПАНИИ ЭНКО И НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ.....	52
3.4. ОЦЕНКА КОНЕЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА, ВЫВОДЫ, ОГРАНИЧЕНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ (ESTIMATION OF UNCERTAINTY, CONCLUSIONS, RECOMMENDATIONS AND LIMITATIONS).....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	61
Приложения 1-7.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных причин выбора темы данной выпускной квалификационной работы стали итоги конференции ООН «Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года», которая прошла 25 сентября 2015 года в Нью-Йорке. Основной целью направленной на сохранение ресурсов планеты, обеспечения благополучия и ликвидации нищеты, является цель номер 12 «Ответственное потребление и производство».

Основной проблемой, поставленной для решения в выпускной квалификационной работе, является то, что при осуществлении деятельности человека, компаний и производств неотъемлемыми являются такие процессы, как сжигание топлива, использование транспорта, строительство, добыча ресурсов, производство, генерация отходов и др.

При всех этих процессах образуются парниковые газы: водяной пар, углекислый газ, метан, озон и др. Они оказывают наибольшее воздействие на изменения естественной среды и глобальное изменение климата. Чтобы понять, насколько разрушителен результат такой антропогенной деятельности, можно оценить углеродный след. Раскрывая информацию о политиках и мероприятиях, направленных на сокращение выбросов парниковых газов, участие в решениях проблем изменения климата, сокращения лесов, а также ухудшения состояния водных ресурсов, как по количественным, так и качественным характеристикам, Компании заявляют о своей открытости, о ведении бизнеса не только в соответствии с принципами экономической целесообразности, но и об уделении большего внимания устойчивости развития и вопросам сохранения окружающей среды. Оценка углеродного следа дает полную информацию об объеме выбросов и поглощений парниковых газов (в углеродных единицах). Углеродная отчетность сегодня является обязательной для отдельных секторов и компаний в нескольких десятках стран. При этом, количество компаний, добровольно раскрывающих

информацию о своих выбросах и углеродном следе, увеличивается за рубежом, в России данная практика еще не развита ввиду отсутствия нормативно - правовой базы и компаний, которые владеют информацией и необходимыми коэффициентами и реестрами для расчета углеродного следа.

Цель магистерской диссертации: определение воздействия производственной деятельности компании «ЭНКО ГРУПП» на окружающую среду методом оценки углеродного следа.

Объекты исследования: компания «ЭНКО ГРУПП».

Предмет исследования: углеродный след компании «ЭНКО ГРУПП».

Задачи выпускной квалификационной работы:

1. на основе анализа литературы и экологических стандартов охарактеризовать теоретические основы концепции углеродного следа предприятия.
2. разработать алгоритм оценки углеродного следа.
3. собрать необходимую информацию для расчёта углеродного следа для предприятия «ЭНКО ГРУПП».
4. реализовать алгоритм оценки углеродного следа компании «ЭНКО ГРУПП».

Новизна работы заключается в многофункциональном методе оценки углеродного следа в Российской Федерации на примере строительной компании, до настоящего времени комплексная оценка углеродного следа для строительной промышленности нигде не проводилась. Также новизна заключается в покомпонентной оценке углеродного следа, где отдельные компоненты оцениваются в соответствии с разными методологиями разных стран.

Защищаемые положения диссертации:

1. Необходимость проведения, расчета и оценки углеродного следа любой продукции производимой в Российской Федерации для качественного и количественного определения выбросов углерода в атмосферу.
2. Возможность использования интернациональных методологий выбросов парниковых газов для полноценного расчета углеродного следа в Российской Федерации.

В данной выпускной работе были использованы следующие методы:

1. аналитический метод - анализ литературы по жизненному циклу продуктов, экологическому менеджменту и экологическому следу.
2. статистический метод - расчет углеродного следа компании. Изучение документов и результатов деятельности.
3. метод обобщения - сложение всех углеродных выбросов в компании «ЭНКО ГРУПП» , а так же осреднение показателей полученных с помощью нескольких калькуляторов углеродного следа.
4. метод флоучатов - метод составления алгоритмичных схем и таблиц.
5. картографический метод- создание карт и планов .
6. метод ЭИС (электронно-измерительных систем) – для определения площадей.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА

1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Углеродный след - исторически определен как количество парниковых газов, причиной которых стала деятельность организаций, действий по транспортировке продуктов, производства продуктов, или деятельности человека. Углеродный след представляет собой понятие, которое характеризует количество выбросов парникового газа, произведенных косвенной или прямой деятельностью человека, определенным районом, организацией, ведущей какую-либо деятельность, жизненным циклом произведенной продукции. Объем углеродного следа определяется количественным составом углекислого газа (CO_2), то есть производят расчет количества газа в тоннах, который дает парниковый эффект и часто указывают углеродный след в тоннах эквивалент (CO_2 -экв.). Оценить УС можно с помощью расчета выбросов парникового газа, в первую очередь, метана, диоксида углерода, ряда фторсодержащих соединений, закиси азота. В результате этих расчетов были выведены средние цифры по выбросу парникового газа для каждого вида жизнедеятельности, на которые можно ориентироваться для подсчета углеродного следа. [1]. При осуществлении любой деятельности человека, производства или компании, неотъемлемыми являются такие компоненты как: сжигание топлива, строительные работы, добыча и генерация ресурсов, производство, вывоз и ликвидация ТБО (твердые бытовые отходы) и ТКО (твердые коммунальные отходы), сельское хозяйство. При реализации всех вышеперечисленных компонентов образуются парниковые газы такие как: озон, метан, углекислый газ, водяной пар. Они оказывают наибольшее влияния и

воздействие на окружающую природную среду, и глобальное изменение климата. Для того, что бы понять насколько сильно какая-либо компания влияет на окружающую среду, можно использовать методику расчета углеродного следа. Раскрывая свою экологическую политику, направленную на сокращение выбросов парниковых газов, участие в решениях проблем изменения климата, сокращения лесов, а также ухудшения состояния водных ресурсов как по количественным, так и качественным характеристикам, Компании заявляют о своей открытости, о ведении бизнеса не только в соответствии с принципами экономической целесообразности, но и о внимании к устойчивости развития и вопросам сохранения окружающей среды.

Компании подтверждают, что их деятельность соответствует целям, установленным в Парижском соглашении. (Парижское соглашение — соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, регулирующее меры по снижению углекислого газа в атмосфере с 2020 года.) Оценка углеродного следа дают целостную и полноразмерную информацию об объеме выбросов и количестве поглощаемых газов.

Программы добровольной углеродной отчетности сегодня являются обязательными для многих предприятий в нескольких десятках стран мира. При этом, количество компаний готовых к добровольной углеродной отчетности растет с каждым годом. Добровольная углеродная отчетность проводится с использованием стандартов, описывающих методологии и процессы раскрытия информации по выбросам парниковых газов. Организации проводят оценку выбросов парниковых газов. Результаты собираются в электронную базу данных и превращаются в регистр, содержащий информацию по корпоративным выбросам парниковых газов. Существуют различные программы углеродной отчетности и организации, занимающиеся разработкой и внедрением методологий расчета выбросов. Независимая международная добровольная углеродная отчетность представлена GHG Protocol Corporate Standard, Gold Standard, Verified Carbon

Standard (VERRA), American Carbon Registry, Voluntary Offset Standard, Climate Action Reserve, Plan Vivo, CarbonFix Standard, Green-e Standard, CDP, NU ETS, DAO IPCI (Платформа интеграции климатических инициатив). [Арутюнян, 47 с.]

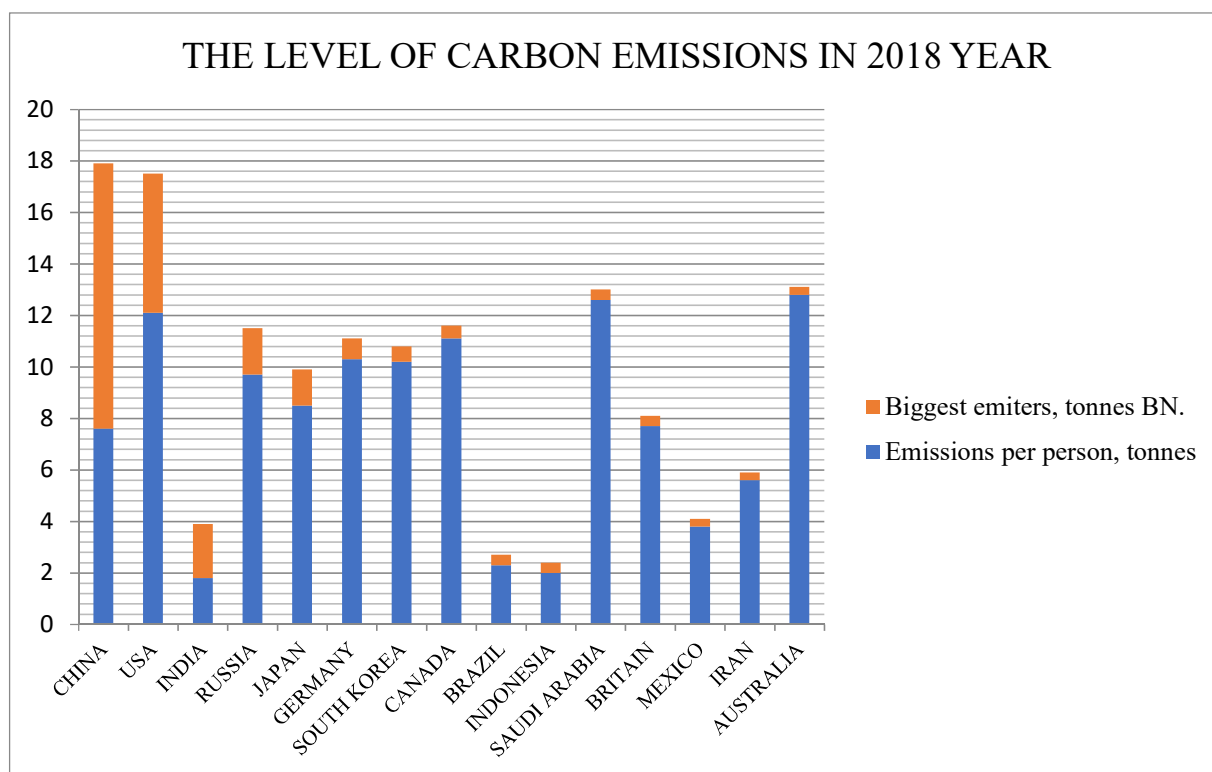


Рисунок 1. Уровень углеродного следа крупных стран мира (составлено автором)

Исходя из показателей таблицы, данные которой взяты из агентства охраны окружающей среды США, углеродный след одного человека в России по количественному показателю входит в десятку самых больших на планете, а по совокупному показателю в пятерку самых крупных в мире. Сегодня общепризнано, что углеродный след на планете, а соответственно и в России растет в геометрической прогрессии с каждым годом, что может привести к неотвратимым последствиям. Нормативы и правовые базы по уменьшению и расчету парниковых газов есть в каждой стране, но степень и значимость их применения сильно разнятся. Например, в США и всех европейских странах углеродный след рассчитывается как для всех типов предприятий, так и для человека.

1.2. ЭТАПЫ ОЦЕНКИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА

Расчет углеродного следа должен стать необходимым этапом расчета количества выбросов в окружающую среду, для предприятий разной направленности и разных размеров. Для точного понимания и структурирования информации об углеродном следе необходимо понимать, какие компоненты в него входят, и какие этапы необходимо проанализировать для правильного расчета углеродного следа и рекомендаций по минимизации экологического следа.

Для примера нами приведены несколько данных в процентных соотношениях, которые позволяют понять, что методика экологического/углеродного следа в России находится на ранних этапах развития. До 24 процентов предприятий малого и среднего бизнеса РФ участвуют в мероприятиях по снижению воздействия на окружающую среду, и лишь 0,4 процента малых и средних предприятий используют сертифицированную систему экологического контроля (EMAS, ИСО 14001 и других систем).

В первую очередь для оценки углеродного следа необходимо провести оценку собственного углеродного следа компании (внутренняя экологическая оценка). Оценка производится в офисных помещениях компании, где идет подсчет расхода ресурсов, количества твердых бытовых отходов (ТБО) и твердых коммунальных отходов (ТКО). Далее необходимо произвести расчет внешней профильной деятельности, то есть производственных площадей, количестве сотрудников, задействованных в технологическом цикле работы компании, данные о наличии разрешения на выбросы (соответствуют ли значения, приведенные в разрешениях предельно допустимых концентрациях (ПДК)).

В соответствии с руководством по углеродному следу продукции утвержденном европейской комиссией и объединенным исследовательским центром в июле 2012 года в Италии: оценка воздействия включает два обязательных и два дополнительных шага. Оценка воздействия не имеет цели

заменить другие (регулирующие) инструменты, которые имеют различную сферу и цель, такую как (экологическая). Классификация требует присвоения материалам и результатам, занесенным в международный реестр использования ресурсов и выбросов соответствующей категории воздействия. Например, на этапе классификации все вводимые ресурсы/результаты, которые приводят к выбросам парниковых газов, отнесены к категории изменения климата. Аналогичным образом, те, которые приводят к выбросам озоноразрушающих веществ, классифицируются в соответствии с категорией истощения озонового слоя. В некоторых случаях ввод/вывод может способствовать более чем одной категории воздействия экологического следа.

Характеристика относится к расчету величины вклада каждого классифицированного ввода/вывода в их соответствующие категории воздействия environmental footprint (EF) . Это осуществляется путем сложения значений выбросов.

Коэффициенты характеристик относятся к конкретным веществам или ресурсам. Они представляют собой интенсивность воздействия вещества по отношению к общему эталонному веществу для категории воздействия экологического следа (индикатор категории воздействия). Например, в случае расчета последствий изменения климата все выбросы парниковых газов, которые были занесены в перечень ресурсов и выбросов, взвешены с точки зрения их интенсивности воздействия по отношению к диоксиду углерода, который является эталонным веществом для этой категории. Это позволяет агрегировать потенциалы воздействия и выражения в терминах одного эквивалентного вещества (в данном случае эквивалентов CO₂) для каждой категории воздействия экологического следа.

После двух обязательных этапов: классификации и характеристики предпринимаются дополнительные, необязательные шаги: нормализация и взвешивание.

Нормализация результатов является необязательным этапом, в котором результаты оценки влияния экологического следа умножаются на коэффициенты. Нормализации для расчета и сопоставления величины их вкладов к категориям воздействия экологического следа по отношению к эталонному блоку (обычно это давление, связанное с этой категорией, вызванное выбросами в течение одного года всей страны или рядового гражданина). В результате получают нормализованные результаты экологического следа. Это позволяет сравнивать значение вкладов отдельных процессов с эталонной единицей рассматриваемых категорий влияния экологического следа. Однако нормализованные результаты воздействия на окружающую среду не указывают на серьезность/релевантность соответствующих последствий.

Взвешивание является дополнительным шагом, который может поддерживать интерпретацию результатов анализа. На этом этапе результаты экологического следа, например нормализованные результаты, умножаются на набор весовых коэффициентов, отражающих предполагаемую относительную значимость рассматриваемых категорий влияния EF. Взвешенные результаты EF можно сравнить с оценкой их относительной значимости. Они также могут быть агрегированы по категориям влияния EF для получения нескольких агрегированных значений или одного общего индикатора влияния.

Толкование результатов исследования product environmental footprint (PEF) служит двум целям:

- Первая - заключается в обеспечении того, чтобы исполнение модели PEF соответствовало целям и требованиям к качеству исследования;
- Вторая - заключается в том, чтобы получить надежные выводы и рекомендации из анализа, например, для улучшения состояния окружающей среды. [Фуницев, Гренц]

Для достижения этих целей PEF должен включать четыре ключевых этапа, как это изложено в данной подглаве.

1. Оценка устойчивости модели экологического следа продукта.
2. Оценка устойчивости модели PEF. Оценивает степень, в которой методологические решения, такие как границы системы, источники данных, выбор распределения и охват EF категории воздействия влияют на аналитические результаты.

3. После определения модели PEF, следующим шагом является определение основных элементов, способствующих результатам PEF. Этот шаг также может называться анализом «Hotspot» или «слабой точки». Содействующими элементами могут быть конкретные этапы, процессы или отдельные материалы/энергия, связанные с определенным этапом или процессом в цепочке поставок продукции.

4. Заключительный этап интерпретации EF заключается в том, чтобы сделать выводы на основе аналитических результатов, ответить на вопросы, поставленные в начале исследования PEF, и выдвинуть рекомендации, соответствующие целевой аудитории и контексту, в то же время, четко принимая во внимание любые ограничения надежности и применимости результатов. Углеродный след продукции необходимо рассматривать в качестве дополнения к другим оценкам и инструментам, таким, как оценка воздействия на окружающую среду на объекте или оценка химического риска.

Следует выявить потенциальные улучшения, такие, как, например, методы более чистых технологий, изменения в дизайне продукции, системы рационального природопользования.

Если структурировать этапы оценки углеродного следа в России и за рубежом, то можно предложить схему и на ее основе выбрать метод, который

подходит нам больше. Данная схема позволит понять возможно ли провести и проанализировать эти этапы на примере непосредственно нашей компании.

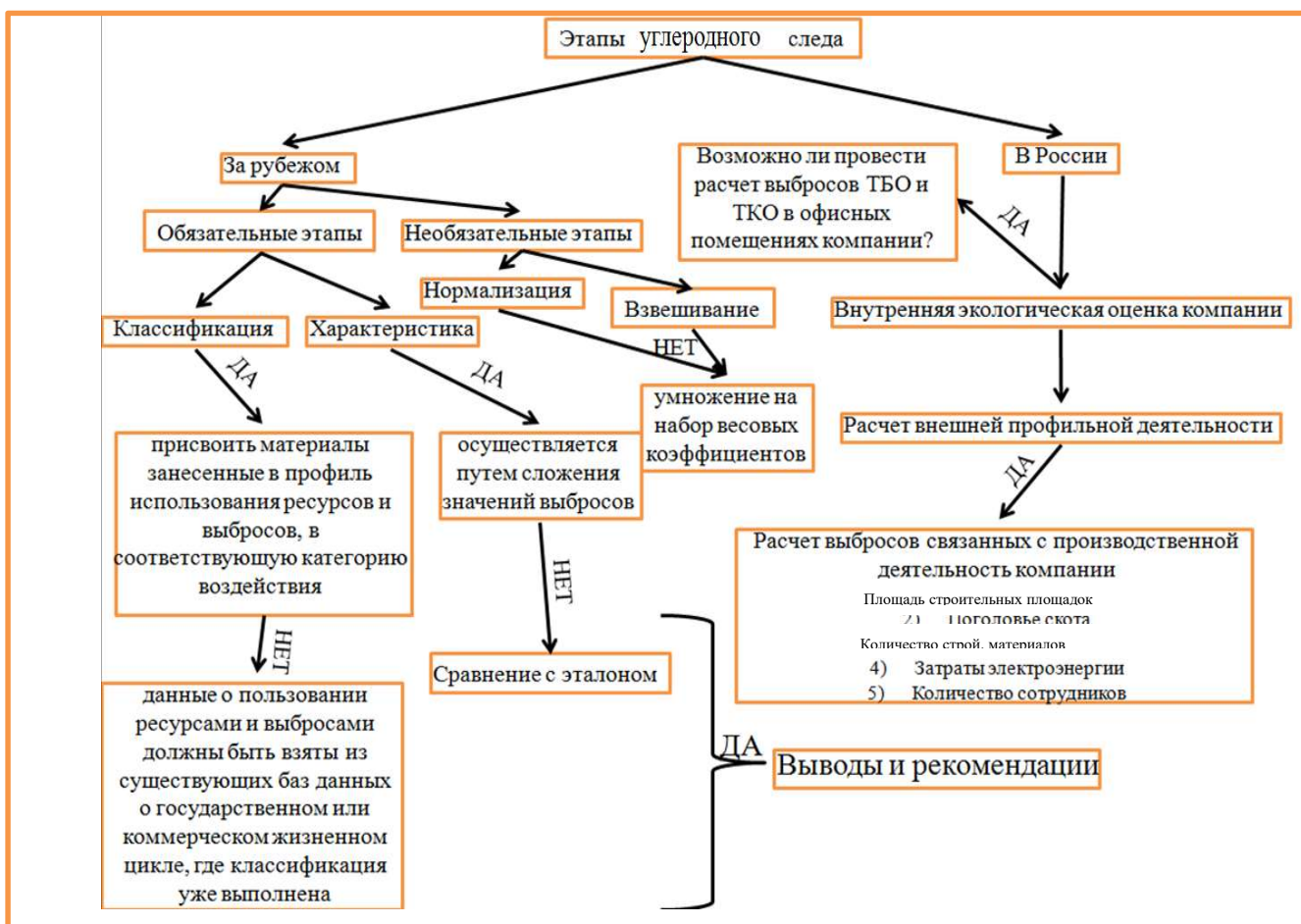


Рисунок 2. Обобщение этапов углеродного следа (составлено автором)

В процессе составления схемы мы задаем вопросы, сможем ли мы реализовать этапы углеродного следа, и с помощью каких инструментов будет проходить оценка. В заключении, мы выбрали оба метода, так как некоторые этапы будет проще реализовать на основе российской оценки углеродного следа. Такие этапы как классификация и характеристика будут проведены нами частично. Причиной тому, отсутствие нормативной базы в Российской Федерации. Внутреннюю экологическую оценку компании и расчет внешней профильной деятельности мы сможем оценить по предоставленным данным. В конце

исследования мы используем заключительный этап руководства утвержденной европейской комиссией и дадим рекомендации и выводы по углеродному следу нашей компании.

1.3. НОРМАТИВНО ПРАВОВАЯ БАЗА РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

1. Air Quality Act (1967) Or The Clean Air Act (CAA) (USA)

Закон о качестве воздуха (1967) или Закон о чистом воздухе (CAA) Закон о чистом воздухе (CAA). Является всеобъемлющим федеральным законом, который регулирует все источники выбросов в атмосферу. ВГА 1970 года уполномочил Агентство по охране окружающей среды США (EPA) установить Национальные стандарты качества атмосферного воздуха (NAAQS) для защиты здоровья населения и окружающей среды. Штатам было поручено разработать государственные планы реализации (SIP), которые состоят из стратегий по сокращению выбросов, с целью достижения NAAQS к законодательной дате. Поправки CAA 1977 года устанавливают более строгие требования по сокращению выбросов в районах, которые не соответствуют NAAQS, и установили правила предотвращения значительного ухудшения (PSD) для районов, которые уже соответствуют NAAQS. Правила PSD предназначены для предотвращения любого значительного ухудшения качества воздуха выше установленного базового уровня. Поправки 1990 года к ВГА в значительной части были предназначены для решения нерешенных или недостаточно решенных проблем, таких как кислотные дожди, приземный озон, истощение стратосферного озона, видимость и токсичность воздуха. Обычные загрязнители воздуха, регулируемые EPA, включают оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO₂), твердые частицы (PM₁₀ и PM_{2.5}), оксид углерода (CO), летучие органические соединения (VOC), озон (O₃) и свинец (Pb). [Williams, 92 p.]

Международная организация по стандартизации ISO 14067.

Клиенты, потребители и акционеры все больше обеспокоены воздействием на окружающую среду видов деятельности, продуктов и услуг, которые они потребляют. Это может быть проблемой, но это также возможность. Проверка

углеродного следа позволяет вам продемонстрировать свою экологическую ответственность, выделиться на фоне конкурентов и показать существующим и потенциальным клиентам подтверждение вашей приверженности. Организация может продемонстрировать свою приверженность к уменьшению воздействия своих ежедневных операций на окружающую среду с помощью анализа углеродного следа, выполняя требования стандарта ISO 14067. Новый стандарт в значительной степени основан на существующих стандартах ИСО для оценок жизненного цикла (ИСО 14040/44) и экологических этикеток и деклараций (ИСО 14025), и его планируется опубликовать к марту 2012 года. В настоящее время он имеет статус проекта комитета (CD), что подразумевает, основные положения были установлены, и в настоящее время комментирование происходит по каждой стране. PAS 2050 является исходным документом для ISO 14067. Дайте вашей организации конкурентное преимущество; внедрить PAS 2050 с SGS, и будет легче принять ISO 14067 после его выпуска. Мы также проводим аудиты по дополнительным, индивидуальным критериям экологической эффективности. Мы можем либо помочь вашей организации разработать критерии производительности и контрольный список, либо просто сравнить производительность с существующими мерами, охватывающими ваши операции и вашу сеть поставщиков. [Forentin, 228 p.]

Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States

В связи с растущей обеспокоенностью общественности в связи с изменением климата все больше становится доступной информация и возможности для потребителей снизить свой «углеродный след», что является мерой общей ответственности потребителей за выбросы парниковых газов. Растущая область устойчивого потребления предлагает потребителям информацию о влиянии их потребительского климата на окружающую среду и окружающую среду. В целом, большая часть этого исследования пришла к выводу, что пища, домашняя энергия и транспорт вместе составляют большую часть личных воздействий большинства

потребителей. Из этих трех продуктов еда представляет уникальную возможность для потребителей снизить свое личное влияние благодаря своему высокому влиянию, высокой степени личного выбора и отсутствию долгосрочных «замкнутых» эффектов, которые ограничивают повседневную жизнь потребителей выбор. В области выбора продуктов питания для потребителей произошли некоторые последние тенденции, связанные с экологической устойчивостью. Постоянно растущее проникновение как органических, так и местных продуктов питания в США и ЕС показывает, что потребители все больше обращают внимание на то, как производится их еда и откуда она поступает. Проблема «продовольственных миль», которая является приблизительным показателем того, как далеко продвигается продовольствие между его производством и конечным потребителем, была постоянным фактором в дискуссии об устойчивости пищевых продуктов, поскольку в 1995 году в первоначальном отчете из Великобритании был введен термин . Сосредоточение внимания на увеличении количества продовольственных миль из-за увеличения международной торговли продуктами питания привело к тому, что многие защитники окружающей среды, розничные торговцы и другие организации призвали к «локализации» глобальной сети поставок продовольствия, хотя многие подвергли сомнению законность этого из-за разной практики производства в разных регионах или увеличение объема хранения, необходимого для «покупки на месте» в течение всех сезонов. [Colert, 98 p.]

Этот анализ дополняет существующую литературу, рассматривая общие выбросы ПГ в течение жизненного цикла, связанные с производством, транспортировкой и распределением продуктов питания, потребляемых американскими домохозяйствами. Мы включаем все воздействия вверх по течению, используя оценку жизненного цикла ввода-вывода (IO-LCA), анализируем все пищевые и безалкогольные напитки и включаем все соответствующие выбросы парниковых газов в цепочки поставок пищевых продуктов. Несколько неопределенностей, обсуждаемых ниже, усложняют попытки сделать

окончательные заявления о превосходстве, и результаты такой комплексной оценки обязательно будут усреднены и зависят от контекста. Тем не менее, используя такую целостную оценку воздействия на климат как от транспортировки, так и от производства продуктов питания, мы надеемся проинформировать о продолжающихся дебатах об относительном воздействии на климат «продовольственных миль» и выбора рациона питания. В следующем разделе описываются методы, использованные в анализе, после чего дается краткое изложение полученных результатов (полные результаты доступны во вспомогательной информации), а также обсуждение результатов. [Arneline, 399 p.]

Закон об изменении климата 2008 года является актом парламента Великобритании. (The Climate Change Act 2008 is an Act of the Parliament of the United Kingdom.)

Закон обязывает Государственного секретаря обеспечить, чтобы чистый углеродный учет в Великобритании для всех шести парниковых газов Киото за 2050 год был как минимум на 80% ниже базового уровня 1990 года во избежание опасного изменения климата. Закон направлен на то, чтобы позволить Соединенному Королевству стать экономикой с низким уровнем выбросов углерода, и дает министрам полномочия принимать меры, необходимые для достижения целого ряда целей по сокращению выбросов парниковых газов. В соответствии с этим законом был создан независимый комитет по изменению климата, который будет консультировать правительство Соединенного Королевства по этим целям и соответствующим политикам. В акте государственный секретарь ссылается на государственного секретаря по энергетике и изменению климата.

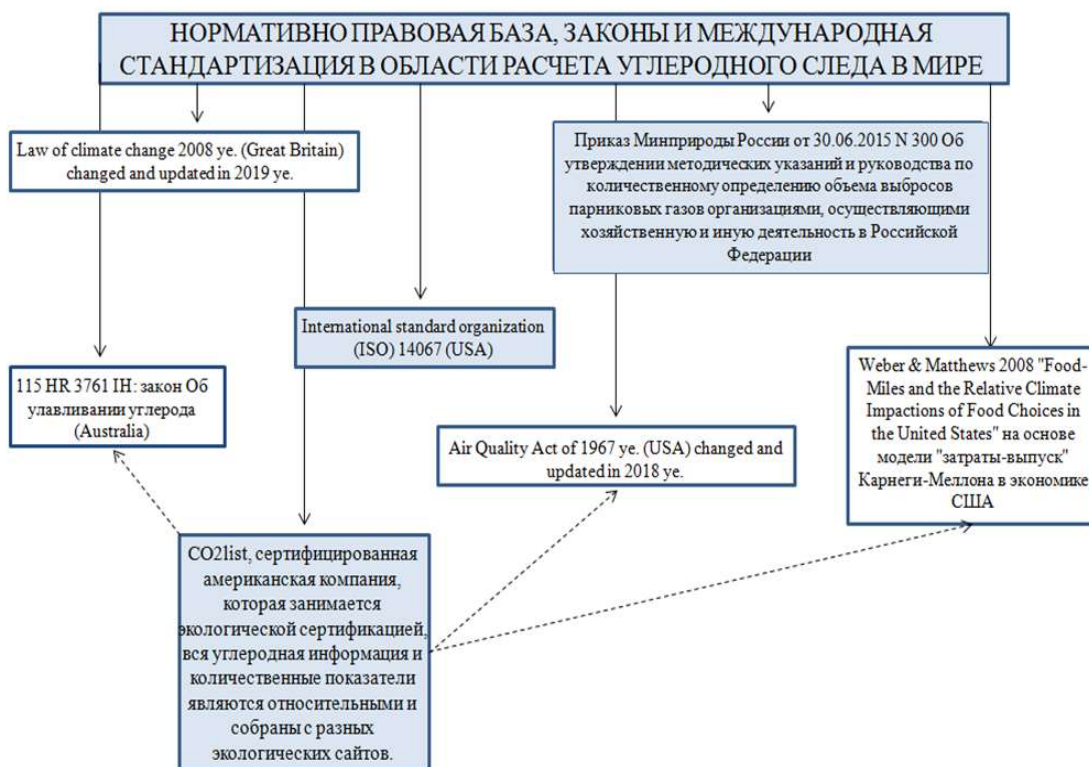


Рисунок 3. Нормативно - правовая база и международная стандартизация в области расчета углеродного следа в мире (составлено автором)

16 октября 2008 года г-н Эд Милибэнд, государственный секретарь по энергетике и изменению климата, объявил, что к 2050 году в соответствии с этим законом будет предусмотрено сокращение на шесть процентов общего количества парниковых газов. Когда газета была впервые опубликована, правительство предложило установить целевой показатель снижения на 60%, исключая международную авиацию и судоходство, и эта цифра была амбицией правительства в течение нескольких лет. Первоначальная цифра 60% была принята на основе рекомендации Королевской комиссии по загрязнению окружающей среды, сделанной в ее докладе «Энергия - меняющаяся среда» в июне 2000 года. Считалось, что в случае принятия другими странами сокращение на 60% к 2050 году ограничит концентрацию углекислого газа в атмосфере до уровня не более 550 частей на миллион, что, как обычно думали в то время, скорее всего предотвратит повышение глобальной температуры более

чем на 2 ° C (3,6 ° F) и, таким образом, избегайте самых серьезных последствий глобального потепления. Далее Королевская комиссия заявила, что к 2100 году должно произойти сокращение на 80% и что верхний предел в 550 ppm должен быть «пересмотрен». Они подтвердили важность этого в январе 2006 года. Данные Королевской комиссии были основаны на принятом в июне 1996 года решении Совета министров ЕС об ограничении выбросов до 550 промилле, содержащемся в их стратегии Сообщества по изменению климата [6]. Это, в свою очередь, было основано на Втором оценочном отчете МГЭИК 1995 г., в котором впервые упоминалось соединение 550 ppm - 2 ° C. В результате научной оценки, проведенной в 2005 году на международной конференции по предотвращению опасного изменения климата, состоявшейся в Эксетере под председательством Великобритании в «Большой восьмерке», был сделан вывод о том, что на уровне 550 ppm вполне вероятно, что будет превышен уровень 2 ° C, исходя из прогнозов. из более поздних моделей климата. Стабилизация концентраций парниковых газов при 450 ppm приведет только к 50% -ной вероятности ограничения глобального потепления до 2 ° C, и что потребуются достичь стабилизации ниже 400 ppm, чтобы обеспечить относительно высокую достоверность, не превышающую 2 ° C. Исходя из текущих темпов роста - в среднем около 2 промилле в год концентрации парниковых газов, вероятно, достигнут 400 промилле к 2016 году, 450 промилле к 2041 году и 550 промилле к 2091 году. Именно поэтому экологические организации и некоторые политические партии раскритиковали 60-процентную цель как недостаточно амбициозную, и почему они требовали большего сокращения (80% -100%), как упомянуто ниже. Исключение выбросов от авиации и судоходства в сочетании с прогнозами роста в этих областях также означает, что к 2050 году суммарный эффект законопроекта на 3550% сократится по сравнению с уровнями 1990 года . После давления общественности, членов парламента и рекомендации Комитета по изменению климата цель в 80% была окончательно принята.

Исходя из всех проанализированных нормативов, были выбраны акты, которые можно рассчитать по количественным показателям и разделить на сферы деятельности. В итоге мы будем рассчитывать углеродный след компании «ЭНКО» с помощью количественных показателей и информации источников CO₂ компании «CO₂list», это американская компания, которая включает в себя больше видов транспорта и топлива, чем обычные калькуляторы, углеродный след от производства и потребления различных продуктов питания, а так же гидроэнергетические и ядерные источники, размеры домов и CO₂, который задействован в их строительстве. Выходная информация, которая должна получиться при расчете углеродного следа с помощью компании «CO₂list» не будет на 100 процентов достоверна, так как данные компании, в основном, предназначены для территории США, региональные коэффициенты и крупные источники парниковых газов также взяты из американской методологии. Российская методология не позволит нам рассчитать углеродный след в России, поэтому мы будем использовать американскую методологию и получим сравнительно точное количество выбросов углерода, кроме расчета углеродного следа от автотранспорта, данный расчет мы проведем с помощью российской методики, в соответствии с законом № 300.

В результате написания данной главы, нами было проведено разделение понятий углеродного и экологического следа предприятия и проведен поэтапный анализ оценки углеродного следа на основе методологий разработанных в России и за рубежом.

ГЛАВА 2. ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. ИСТОРИЯ И ОБЪЁМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ГРУППЫ КОМПАНИЙ ЭНКО

Группа компаний «ЭНКО» - это один из крупнейших застройщиков Тюменской области. Компания занимает лидирующие места в сфере строительства уже 8 лет, входит в топ 100 застройщиков России. В настоящее время компания ведет строительство нескольких жилых проектов таких как: «Преображенский» - 135000 м², «Айвазовский» - 312000 м², «Шоколад» - 12500 м². Компания работает в строгом соответствии с действующим законодательством, в том числе в соответствии с Федеральным законом №214 «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости». Общая площадь построенной недвижимости за 8 лет функционирования компании составило 371 827 м², 13870 человек проживает в домах построенных компанией «ЭНКО». [ЭНКО, официальный сайт]

Таблица 1.

«Площадь и локации недвижимости введенные в эксплуатацию компанией ЭНКО» (Составлено автором, на основе данных, полученных от юр.отдела компании «ЭНКО»)

Год	Площадь построенной недвижимости	Запланированное строительство / дома введенные в эксплуатацию
2013	67754 м ²	2013 год - строительство трех домов в ЖК "Лукоморье" и начало строительства первой очереди ЖР "Преображенский"
2014	221711 м ²	2014 год - строительство дома ГП-5 в ЖК "Лукоморье", строительство 1-ой и 2-ой очереди ЖР "Преображенский", а также начало строительства ЖК "Времена года".
2015	194722 м ²	2015 год - окончание строительства ЖК "Лукоморье", начало стройки первой очереди ЖК "Шоколад" и КД "Вертикаль", а также плановое строительство 1 и 2 очереди ЖР "Преображенский"
2016	164312 м ²	2016 год - ввод в эксплуатацию последнего дома в ЖК «Лукоморье». Начало строительства 3 и 4 очереди ЖР "Преображенский", а также дальнейшая реализация 2 очереди района. Плановые работы в ЖК "Шоколад" и КД "Вертикаль".
2017	110927 м ²	2017 год - строительство 3 и 4 очереди ЖР "Преображенский", а также КД "Вертикаль". Начало строительства ЖД "Луч".
2018	264176 м ²	2018 год - строительство 3 и 4 очереди ЖР "Преображенский", и ЖД "Луч". Начало реализации масштабного проекта "Айвазовский".
2019	331104 м ²	2019 год - строительство 3 очереди ЖР "Преображенский", 2 очереди ЖК "Шоколад" и 1 очереди ЖР "Айвазовский".

Предпроектная стадия анализируемого дома в ЖР «Преображенский» по адресу ул. Протазанова 4., 4к1 началась в 2017 году, строительство началось в 2018 году, в 2019 году дом был введен в эксплуатацию. Основными проектами компании «ЭНКО» являются: КД «Вертикаль» на улице Ванцетти, ЖК «Лукоморье» в квартале улиц Велижанский тракт – Мелиораторов – Сидора Путилова, ЖК «ЛУЧ» - ул. Мелиораторов, ЖК «Времена года» - в границах улиц Николая Федорова, Николая Зелинского и Дмитрия Менделеева.

Группа компаний «ЭНКО» выбрана нами, так как мной проходила практика в данной компании, юридический отдел предоставил всю информацию, которая необходима для исследования, но сметы, расчётные листы, экспедиторские расписки сотрудники не предоставили, ссылаясь на коммерческую тайну.

2.2. ОЦЕНКА МОДЕЛИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ «ГОРЯЧИХ ТОЧЕК» (ASSESSMENT OF THE ROBUSTNESS OF THE HOUSEBUILDING ENVIRONMENTAL CARBON MODEL AND IDENTIFICATION OF HOTSPOTS)

Этапы строительства многоквартирного дома.

При строительстве многоквартирного дома не во всех этапах работы происходит выброс углерода. На примере дома, который находится по адресу: г.Тюмень, ул. Александра Протозанова 4 и Александра Протозанова 4к.1 (17-этажный дом и 2-ух этажная пристройка), построенный компании ЭНКО групп, мы с преподавателем решили проанализировать каким образом и при каких обстоятельствах происходит выделение углеродного следа.

Первый этап. Документация

Изначально при строительства дома важен выбор земельного участка, при этом важно учитывать множество факторов:

- Получение государственной разрешительной документации;
- Точные координаты размещения будущего здания;
- Приближенность городской инфраструктуры;
- Наличие сетей электроснабжения, теплоснабжения, телефонных кабелей, труб водоснабжения и линий электропередач;
- Особенности рельефа застраиваемой местности;
- Климатические и метеорологические характеристики территории;
- основные параметры почвы.
- Проведение топографической съемки и геологических изысканий;
- Определение основных характеристик местности, строение грунта, глубины залеганий грунтовых вод.

Затем, чтобы приступить к строительству, застройщику необходимо получить разрешение от органов местного самоуправления, зарегистрировать объект в Госархстройнадзоре, зарегистрировать права собственности на земельный участок либо заключить договор аренды, а также опубликовать проектную документацию в открытых источниках. Получение разрешения на строительство (документ, подтверждающий соответствие проектной документации требованиям градостроительного плана земельного участка или проекту планировки территории и дающий застройщику право осуществлять строительство, реконструкцию объектов капитального строительства (в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], статья 51, пункт 1)). В данной стадии не происходит глобального выброса углерода.

Второй этап. Проектирование.

Данная стадия осуществляется при разрешении на строительство. В разрешении на строительство объекта капитального строительства предоставляемого лицу, осуществляющему строительство, указывается:

- наименование уполномоченного федерального органа исполнительной власти, или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, или органа местного самоуправления, осуществляющего выдачу разрешения на строительство;
- наименование организации технического заказчика (застройщика), получающего решение на строительство, с данными юридического и фактического адресов и банковскими реквизитами;
- номер разрешения на строительство;
- наименование объекта капитального строительства в соответствии с проектной документацией, содержащей краткие проектные характеристики;
- описание этапов строительства, если разрешение выдано на отдельные этапы;
- полный адрес объекта капитального строительства;

- срок действия разрешения на строительство, соответствующий проекту организации строительства;

- дата выдачи разрешения на строительство с подписью уполномоченного сотрудника органа, осуществляющего выдачу разрешения на строительство, заверенную печатью. Вторая стадия является важной, благодаря ей происходит проектирование и определение оптимальной технологии монтажа здания, а также выбор стройматериалов. При составлении проекта строительная компания занимается подготовкой бумаг для обеспечения качественного подключения сооружения к инженерным сетям и системам. Разработки проводятся в соответствии со строительными, экологическими, санитарными нормативными требованиями. В дальнейшем производится планировка всех квартир, коммерческих и вспомогательных помещений, лестничных клеток, коридоров, лифтов. Необходимо очень тщательно продумать и рассчитать нагрузку на фундамент, надежность несущих конструкций, которые должны справляться с таким огромным весом. При проектировании жилого дома производятся расчеты сметы затрат и объемов строительных работ. По окончании требуемых работ согласовывается составленный проект в государственных надзорных инстанциях и происходит получение разрешения на монтаж многоквартирного объекта. В данной стадии не происходит глобального выброса углерода.

Третий этап. Начало строительства многоквартирного дома.

Сам этап строительства здания можно разделить на следующие важнейшие фазы:

1. Подготовка стройплощадки и материально-техническое обеспечение строительства Система организации производства и поставки строительных материалов, деталей и конструкций, создание складского хозяйства в строительных организациях, обеспечение строительными машинами, транспортом, стационарным и передвижным оборудованием и поставка в необходимых объемах

энергоресурсов. Сюда входят такие подготовительные процессы, как ограждение земельного участка, что позволяет избежать появления на стройке посторонних людей и обеспечить сохранность материалов и техники; расчистка территории, включающая снос существующих строений; перетрассировка инженерных сетей, которые мешают строительству; прокладка временных дорог и необходимых коммуникаций; устройство временных бытовых, административных, складских и других помещений. Также на этом этапе необходимо защитить строительную площадку от возможного скопления дождевой воды.

2. Разметка осей здания. Еще один важный этап, требующий тщательной проверки и точного расчета, так как малейшие отклонения затем будет практически невозможно исправить. Разметка осуществляется с использованием точных современных измерительных приборов.

3. Земляные работы. Основной вид земляных работ при строительстве многоэтажного здания — рытье котлована под фундамент, также к земляным работам относится прокладка траншей под коммуникации. На данном этапе, конечно же, не обойтись без специальной техники — экскаваторов и бульдозеров, так как объем работ может быть очень велик.

4. Фундаментные работы. Именно на фундамент приходится самая большая нагрузка, это основа здания и гарантия его долговечности и стойкости. Тип фундамента зависит от свойств грунта, часто используется подсыпка песком или гравием, а основная часть работ — заливка бетоном высокого качества, способным выдержать вес здания высотой в 9,12 или даже 24 этажа.

5. На следующем этапе строительства начинается возведение наружных стен здания, необходимо отметить, что технология строительства дома из кирпича, железобетонных панелей или монолитного здания имеет серьезные отличия. На сегодняшний день все более популярным становится монолитное строительство, для которого нужны только опалубка, арматура и бетон.

6. Подвод в дом коммуникаций — воды, электричества, газа, канализационной системы. Траншеи для труб были вырыты еще на этапе земляных работ, теперь происходит укладка коммуникаций и подключение здания к централизованному водоснабжению и другим сетям.

7. Монтаж кровли. Данный этап также зависит от утвержденного типа крыши, многие современные новостройки обладают так называемой эксплуатируемой кровлей, на которой может быть устроен, например, зимний сад.

8. Монтаж внутренних перегородок. Собственно говоря, разделение многоэтажного дома на отдельные квартиры, согласно утвержденному проекту. На данном этапе происходит установка и такого важного элемента многоэтажного здания, как лифтовое оборудование.

9. Установка металлопластиковых окон. Чтобы продолжить внутренние работы необходимо защитить помещение от климатических воздействий, поэтому установка окон производится уже сейчас. Также могут быть установлены металлические двери в каждой квартире.

10. Устройство внутренних коммуникационных сетей. Сюда входит разводка света по всем помещениям здания, прокладка канализационных труб, обустройство газоснабжения, отопления, снабжения холодной и горячей воды. Также после разводки коммуникаций в каждой квартире устанавливаются счетчики на свет и воду.

11. Устройство стяжек пола. На данном этапе снова используется бетонно-песчаная смесь, пол тщательно выравнивается, именно со стяжки пола начинаются черновые отделочные работы.

12. Внутренние отделочные работы. Можно разделить на черновые и финишные, зачастую застройщики реализуют квартиры с черновой отделкой, предоставляя возможность новым владельцам самостоятельно приводить квартиру в жилое состояние, что требует значительных затрат времени и средств.

Наружная отделка фасада и проведение ремонтных работ во всех общественных помещениях. Если квартира может быть продана после проведения черновых отделочных работ, то в холле, подъезде, на лестницах, общей кровле и других помещениях общего пользования все отделочные работы должны быть полностью завершены.

Таким образом, исследовав основные фазы начала строительства многоквартирного дома можно сделать выводы при каких действиях происходит выделение CO₂.

В первой фазе происходит выделение CO₂ в связи с тем, что в процессе укладки проезда для привоза строительных материалов и устройства временных бытовых, административных, складских и других помещений происходит выброс CO₂ от топлива рабочих машин и ранее произведенных стройматериалов, которые будут использоваться для строительства дома, находящегося по адресу Александра Протозанова 4к.1. Помимо этого, стоит учитывать факт выделения углеродный след от укладки дорожного покрытия.

Исходя из данных полученных от компании «ЭНКО», мы выявили, что бункеры используются только для отходов строительства, а евро контейнеры, соответственно, для отходов потребления, то есть все отходы, которые образуются в результате работы в складских помещениях относятся к отходам потребления, а все отходы на производственных площадках к отходам производства.

В фазе 2-ой и 3-ей не происходит выброс углерода.

В 4-ой фазе происходит выброс углерода из-за машин, заливающих бетон, то есть из-за выбросов диоксида углерода от сжигания топлива в двигателях внутреннего сгорания.

В 5-ой фазе выброс углерода осуществляется из-за потребляемой электроэнергии.

С фазы 6-11 отсутствует выброс углерода в связи с тем, что в приказе №300 расчеты по выбросу двуокиси углерода для данных параметров не прописано.

Четвертый этап. Обустройство придомовой территории.

Общепринятой практикой стала установка перед домом детской площадки, наличие зелени, клумб, укладка тротуарной плитки или асфальта перед подъездами, обеспечение подъездных путей для автотранспорта, иногда — устройство паркинга для жильцов и их гостей, обустройство уличного освещения. Многоэтажные здания, которые претендуют на звание элитных жилых комплексов, могут похвастаться закрытой, охраняемой территорией, которую украшает ландшафтный дизайн, а зачастую даже бассейн, высотки попроще — просто ухоженным небольшим двориком с качелями и небольшой клумбой перед подъездом. Как видим, процесс строительства многоквартирного здания достаточно сложный, многоэтапный и ответственный. Многие застройщики отмечают, что основные сложности возникают именно на стадии получения разрешений на строительство, сбора всех необходимых документов, а также создании и утверждении проекта, тогда как сами строительные работы занимают не так много времени. Впрочем, многие строительные компании экономят время и средства, используя типовые проекты, что иногда оказывается не худшим вариантом. Углеродный след выделяется в связи укладки дорожного покрытия. [интернет источник 16.]

2.3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами будет рассчитан углеродный след компании «ЭНКО» с помощью таких методов и таких нормативов как : CO2list , приказ МИНПРИРОДЫ России №300 и обычных онлайн калькуляторов, т.к. некоторые источники выбросов CO₂ невозможно рассчитать самостоятельно.

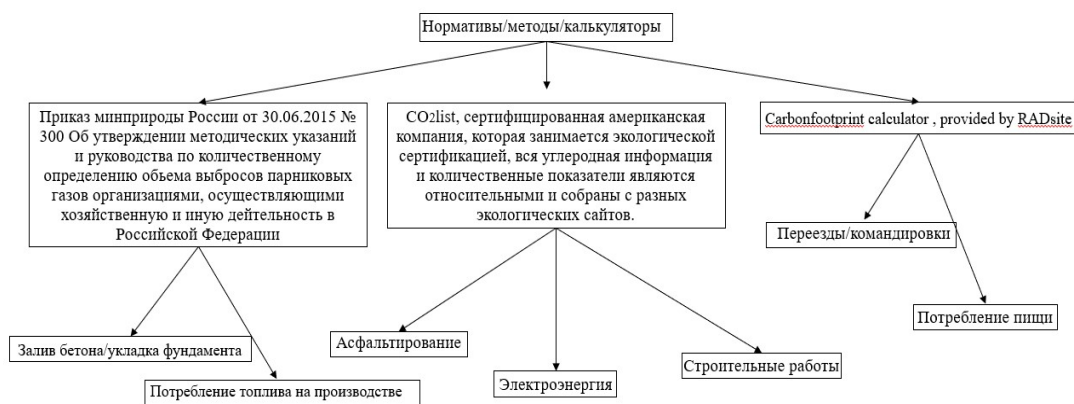


Рисунок 4. Нормативы и методы расчета углеродного следа (составлено автором)

В схеме указаны источники выбросов CO₂ в период строительства дома, на строительных площадках и в офисах компании «ЭНКО» и способы их расчета. Расчет CO₂ во время строительных работ будет производиться только на этапе укладки фундамента и строительных работ, без учёта стяжки стен, остекления, красочных работ, озеленения, установки лифтов и т.д, то есть только во время установки коробки дома. В приказе № 300 Минприроды России от 30.06.2015 под пунктом 6.6.2 и 7.2.1 есть методика расчета CO₂ от производства и использования бетона и потребления различных видов топлива соответственно. Приказ Российский, поэтому показатели выбросов CO₂ будут наиболее точными. С помощью сертифицированной компании CO2list нами будет рассчитан углеродный след от укладки асфальта, электроэнергии и строительных работ. Коэффициенты и

показатели будут американскими поэтому итоговые значения будут неточными, но все равно позволят определить углеродный след от указанных компонентов. Онлайн калькулятор Carbonfootprint calculator , provided by RADsite, с помощью данного калькулятора будут измерены такие показатели как: потребление пищи сотрудниками, площадь офисных помещений и переезды/командировки, калькулятор учитывает региональные коэффициенты, поэтому показатели будут относительно точными, проследить способ расчета данного калькулятора мы не сможем.

2.4. ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЕННАЯ КОМПАНИЕЙ «ЭНКО»

Для расчета углеродного следа компании, необходимо проследить весь процесс строительства, от этапа выбора земельного участка до благоустройства и озеленения и выявить этапы на которых углеродный выброс будет наиболее значимым. Исходя из информации предоставленной юридическим отделом группы компаний «ЭНКО», мы выделили все этапы строительства.



Рисунок 5. Входная информация необходимая для составления ВКР (составлено автором)

1) По данным на 2018 год в компании работает 115 человек – офисные сотрудники, строительством занимаются только подрядные организации, в строительстве дома по адресу Протазанова 4,4 к.1 по данным подрядной организации и сметному листу принимали участие 51 человек.

2) Главные офисные помещения компании «ЭНКО ГРУПП» расположены по адресу город Тюмень, ул. Республики 143 к.1, 4 и 6 этаж. Договор аренды долгосрочный и заключен до 2020 года. Общая площадь офисных помещений составляет 1269 м. кв.

3) Количество покупаемой бумаги (за 2018 г. – 168 коробки (5 пачек по 500 стр. в каждой). Масса коробки (упаковки) бумаги - 5 х 500 л - 12,5 кг. Общий вес покупаемой бумаги за 2018 год $12,5 * 168$ коробок = 2100 кг. бумаги используется компаний «ЭНКО ГРУПП» за 2018 год.

4) За 2018 г. совершено 32 командировки, средней продолжительностью 4 дня. Основные командировочные направления Москва, Екатеринбург и Пермь, вид переезда - прямой авиаперелет, за все количество командировок было пройдено более 25000 км.

5) За один прием пищи (обед) человек в среднем потребляет: 50 гр. красного мяса, 100 гр. молочной продукции, 100 гр. крупы, углеводы, 5 гр. масла и приправы, 50 гр. плодовоовощных. В офисных помещениях и на стройке работает 166 людей. $166 \text{ чел.} * 50 \text{ гр. красного мяса} = 8,3 \text{ кг.}$, $166 \text{ чел.} * 100 \text{ гр. молочная продукция} = 16,6 \text{ кг.}$, $166 \text{ чел.} * 100 \text{ гр. крупы, углеводы} = 16,6 \text{ кг.}$, $166 \text{ чел.} * 5 \text{ гр. масла, приправы} = 0,83 \text{ кг.}$, $166 \text{ чел.} * 50 \text{ гр. плодовоовощные} = 8,3 \text{ кг.}$ Перевод в год. $(247+227)/2 = 237$ дней. $*(8,3., 16,6., 16,6., 0,83., 8,3.) = 1967,1 \text{ кг.}, 3934$

6) Компания «ЭНКО ГРУПП» построила и ввела в эксплуатацию в 2018 году один дом и пристрой к нему по адресу город Тюмень, улица Протазанова- 4, 4 к.1., площадь жилого дома 32500 м. кв., количество квартир- 352. В построенном доме устанавливаются лампы накаливания, а в офисные помещения люминесцентные. $352 \text{ кв.} * 2,5 \text{ лампы} = 880$ ламп накаливания 60 вт. на один дом. В офисных помещениях, 37 кабинетов в каждом из кабинетов по 2 люминесцентных лампы 20 вт. = 74 лампы на весь офис, половина из которых была заменена в 2018 году.

7) Аналитики подсчитали, что каждый офисный сотрудник в течение года отправляет и принимает до 10 тыс. электронных писем. Кроме внушающего

количества электронных писем, аналитики установили, что каждый пятый офисный сотрудник не использует ручку и бумагу в своей повседневной работе. Согласно подсчетам, среднестатистический сотрудник отправляет и принимает до четырех десятков писем в сутки. Один из двенадцати служащих, при этом, каждый день имеет дело с сотней посланий. [1] Исходя из полученной информации и опроса сотрудников компании «ЭНКО ГРУПП» среднее количество электронных писем отправляемых за один день составляет более 20, но не более 43. Осредним значение $(43+20)/2= 32$ письма в день. За рабочий год $247* 32= 7900$ электронных писем. 7900 писем* 115 офисных работников = 908500 писем всего.

8) В строительстве дома по адресу ул. Протазанов 4, 4к.1 принимали участие такие автомобили как: МАЗ, КамАЗ-55111, Газель, Автовышка Рено С1, Асфальтоукладчик С-1600 Vogele, Бульдозер JCB, Экскаватор JCB, Погрузчик JCB, Автобетоносмеситель 58147С типы топлива: газ, дизель, бензин. Использовались стационарный башенный поворотный кран стрелового типа со стрелой работает на аккумуляторах затраты на доставку крана и точка его отправки неизвестна.

ГЛАВА 3. ПОЭТАПНЫЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И АНАЛИЗ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ЭНКО»

3.1. РАСЧЕТ В ОФИСАХ КОМПАНИИ "ЭНКО"

Для расчета в офисах компании «ЭНКО» нами будет использоваться калькулятор «Carbonfootprint calculator, provided by RADsite», а так же Американская методология составленная компанией «CO2list.org».

Основными источниками выбросов CO₂ в офисах является: электроэнергия, командировки, канцелярия. Общая площадь офисных помещений компании «ЭНКО» составляет 1269 м². Общий вес закупаемой бумаги за 2018 год 12,5*168 коробок = 2100 кг. бумаги используется компаний «ЭНКО ГРУПП» за 2018 год. За 2018 г. совершено 32 командировки, средней продолжительностью 4 дня. Основные командировочные направления Москва, Екатеринбург и Пермь, вид переезда - прямой авиаперелет, за все количество командировок было пройдено более 25000 км.

Количество промышленной воды потребляемой сотрудниками компании ЭНКО составило:

$$3 \text{ литра в день} * 366 \text{ сотрудников} = 1098 \text{ литров} * 255 \text{ раб.дней} = 279990 \\ \text{литров} * 0,001 \text{ м}^3 = 280 \text{ м}^3 \text{ в год.} = \mathbf{295 \text{ кг.СО}_2 \text{ в год [Приложение 1]}}$$

Количество командировок в год сотрудниками составило 32 командировки, из которых 20 в Москву на самолете, 10 в Екатеринбург на автомобиле, 2 в Пермь на самолете. Все авиаперелеты совершились эконом классом, билет в две стороны.

Углеродный след от 20 перелетов из Тюмени в Москву составил 9424 кг.СО₂
[Приложение 2]

Углеродный след от 2 перелетов из Тюмени в Пермь составил 312 кг.СО₂
[Приложение 2]

Средний расход бензина на автомобиле Toyota Camry – 8 литров на 100 км. по трассе , расстояние от Тюмени до Екатеринбурга – 341 км. * 10 командировок * 2 (путь в обе стороны) = 6820 км. /100 км. * 8 литров = 545.6 литров.

Углеродный след от 10 переездов из Тюмени в Екатеринбург составил 1182 кг.СО₂ [Приложение 3]

Расход электроэнергии в офисах компании «ЭНКО» за 2019 год согласно счетам за электричество составил 9320 квт.ч, что равняется **2173 кг.СО₂ в год** [Приложение 4]

Количество пачек покупаемой бумаги за месяц составляет 168 штук. За год 168 шт.* 12 месяцев= 2016 пачек бумаги. [Приложение Б] Количество листов в пачке бумаги в соответствии с названием и артикулом товара (Бумага для Оф Тех IQ ECONOMY (A4, 80 гр, 146%СІЕ) пачка 500 л. РРЦ УРАЛ), составляет 500 листов. Количество листов используемое за месяц= 168 пачек* 500 листов= 84000 листов. За год 84000 листов* 12 мес. = 1 млн. листов бумаги.

Углеродный след от канцелярии используемой компании «ЭНКО» за 2019 год составил **927 кг.СО₂ в год** [Приложение 5]

Питание сотрудниками компании «ЭНКО» мы взяли по среднему рациону питания человека , итого у нас получилось, что один человек за один рабочий день употребляет: 50 гр. мяса/рыбы, 100 гр. молочной продукции, 100 гр. крупы, 50 гр. овощей и фруктов, 0.5 литров чая/кофе.

Углеродный след от данного параметра будет рассчитываться по калькулятору (Climate change food calculator).

Таблица 2.

Расчет углеродного следа от потребляемой пищи сотрудниками компании ЭНКО

Вид пищи	Граммы	Количество рабочих дней	Углеродный след от вида пищи за год одним сотрудником	Количество сотрудников	Итоговый углеродный след
Мясо красное	120	187 дней	656 кг.	83	656 кг. * 83 сотрудников = 54448 кг.
Рыба	140	187 дней	683 кг.	83	683 кг. * 83 сотрудников = 56689 кг.
Фрукты	150	187 дней	120 кг.	166	120 кг. * 166 сотрудников = 19920 кг.
Овощи	150	187 дней	160 кг.	166	160 кг. * 166 сотрудников = 26560 кг.
Чай	40	187 дней	150 кг.	83	150 кг. * 83 сотрудников = 12450 кг.
Кофе	40	187 дней	155 кг.	83	150 кг. * 83 сотрудников = 12865 кг.

Итог, углеродный след от пищи потребляемой сотрудниками компании ЭНКО составил - 54448 кг.+ 56689 кг. + 19920 кг. + 26560 кг. + 12450 кг. +12865 кг. = **182932 кг.СО₂**. [Приложение 6]

Таблица 3.

Итоговые показатели углеродного следа от офисных помещений и сотрудников за 2019
год в компании «ЭНКО»

Входные показатели	Углеродный след
Промышленная вода	295 кг.СО ₂
Электроэнергия	2173 кг.СО ₂
Канцелярия	927 кг.СО ₂
Командировки	10031 кг.СО ₂
Питание	182932 кг.СО ₂

В результате расчетов нами были выявлены компоненты, которые оказывают наибольший углеродный след для компании «ЭНКО», такими компонентами являются питание и командировки, далее идет электроэнергия, канцелярия и потребление промышленной воды. Также нами будут даны рекомендации по минимизации углеродного следа как от строительной промышленности, так и от офисных сотрудников и ,непосредственно, от офисных помещений.

3.2.1. УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ОТ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМА ПО АДРЕСУ УЛ. ПРОТАЗАНОВА 4, 4К.1

Нами будут рассчитан углеродный след от строительства дома по адресу ул. Протазанова 4 , 4к1. Дом по улице Протазанова 4 – это 17 этажный жилой дом, построенный из бетонных блоков, два подъезда, Протазанова 4к.1 – это административное здание (двухэтажный гараж).



Рисунок 6. Дом по адресу ул. Протазанова 4.4 к.1

Размер затраченного на фундамент бетона составил 17120 м^3 (выбранная марка бетона В7.5 (М100)). Расчет проходил исходя из: длина фундамента – 140 метров, ширина фундамента – 52 метра, высота – 4 метра. (данные получены от сотрудников компании ЭНКО). Плотность данной марки бетона составил – 2400 кг. М^3 .

$$\rho = m/V ; m = V * \rho$$

$$m = 17120 \text{ м}^3 * 2400 \text{ кг. М}^3. = 41088000 \text{ кг.} = 41088 \text{ тонн бетона}$$

потребовалось для укладки фундамента

Общий объем бетонных блоков и бетона затраченных на строительство дома составило 31000 м³

$$\rho = m/V ; m = V * \rho$$

$m = 24000 \text{ м}^3 * 2400 \text{ кг. М}^3. = 57600000 \text{ кг.} = 57600 \text{ тонн бетона}$ было затрачено, непосредственно, на строительство дома.

Общий вес бетона составил:

$$41088 \text{ тонн} + 57600 \text{ тонн} = 98688 \text{ тонн.}$$

Исходя из информации предоставленной компанией «CO₂list.org» углеродный след от 1 кг. бетона составил 0,88 кг. CO₂. [Приложение 7]

$$\text{ИТОГ: } 98688000 \text{ кг.} * 0,88 \text{ кг.} = 86845 \text{ тонн CO}_2$$

Стоит отметить, что в данном расчете учитывалась только укладка бетона , остальные этапы строительства дома не учитывались так как мы не можем рассчитать углеродный след и количественные показатели остальных компонентов.

3.2.2. УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ОТ АВТОМОБИЛЕЙ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

От укладки дорожного покрытия на площадках для строительства также выделяется углеродный след

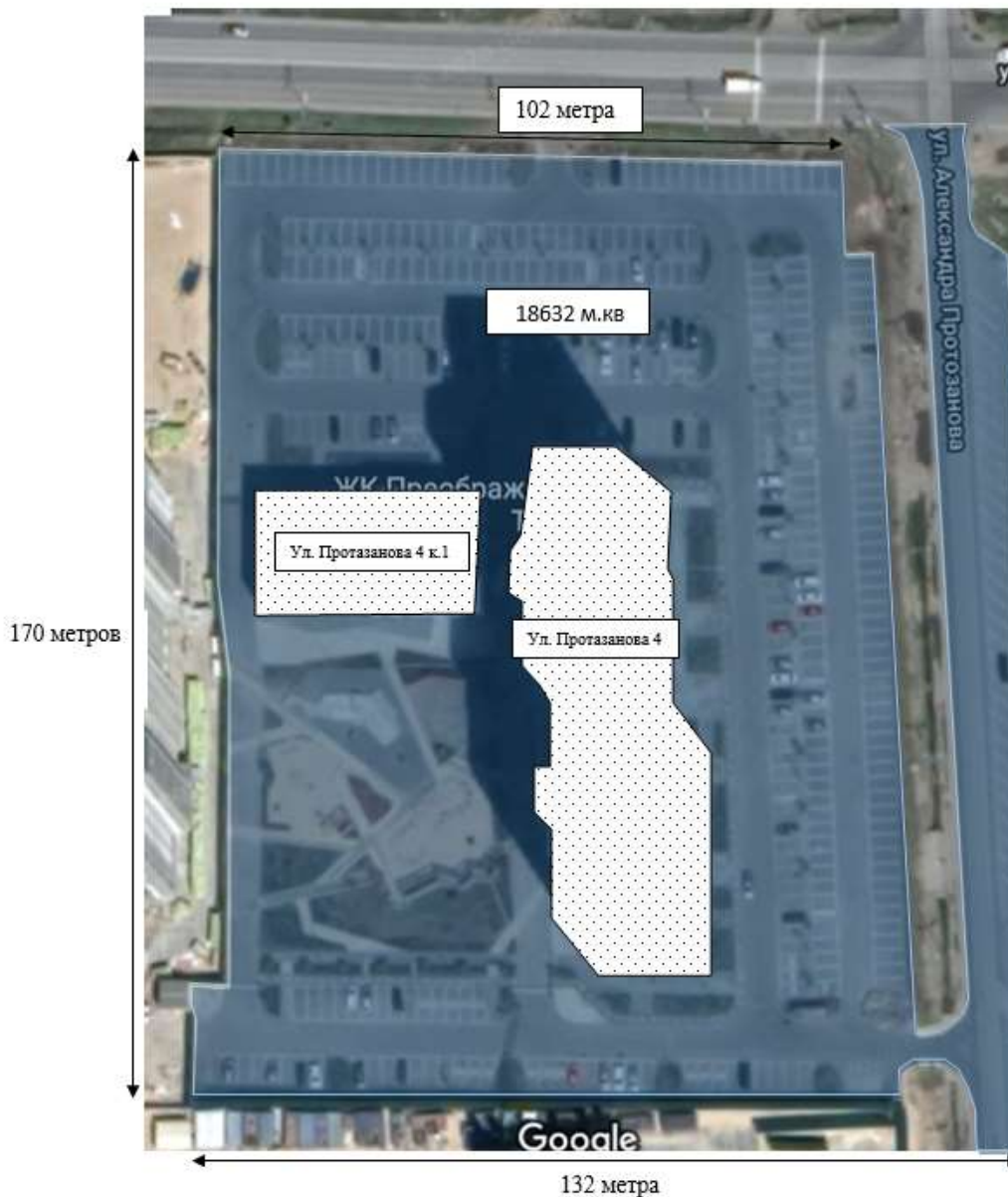


Рисунок 7. Карта – схема заасфальтированной территории, изучаемого участка

Общая площадь заасфальтированной территории во время строительства и на момент сдачи дома по адресу ул. Протазанова 4 , 4к1 18632 м². Во время

строительства было задействовано около 10000 м². всей территории, соответственно покрытие были сделано из щебня, гравия и песка, на момент сдачи дома поверх был уложен асфальтовый слой.

Таблица 2.

Данные по углеродному следу от асфальтового покрытия. (Данные взяты из CO2list)

All types of products resources which are involved in our production / все виды продуктов и ресурсов, которые задействованы на нашем производстве	Units / единицы измерения	Quantitative indicators / количественные показатели	Explanatory notes / пояснительные записи
Композитная, асфальтовая и бетонная дорога	Фунты на квадратную милю (ожидаемый срок службы 40 лет. Определения приведены в источнике.), Или килограмм на квадратный километр.	900 000	0,05 фунта CO ₂ на кв.милю

В данном случае для строительства использовалась композитная бетонная дорога, исходя из информации предоставленной компанией «CO2list», на полмили строительства и использования дороги затрачивается около 900 000 кг. CO₂. Общая площадь заасфальтированного покрытия в границах анализируемого участка равна 18632 м². [Приложение 7]

$$\text{Итог. } 18632 \text{ м}^2. / 100000 = 0,018632 \text{ км}^2 * 900000 = 16768.8 \text{ т. CO}_2.$$

Углеродный след от строительства и последующего использования асфальтируемой площади равен 16768.8 т. CO₂.

Расчет выбросов диоксида углерода от сжигания топлива в двигателях внутреннего сгорания рекомендуется проводить на основе учета видов топлива и типов двигателя. Выбросы углекислого газа по этому методу оцениваются

следующим образом. Сначала оценивается потребление каждого вида топлива по типам транспорта (легковой, грузовой, автобусы, спецмашины). Затем оцениваются общие выбросы CO_2 путем умножения количества потребленного топлива на фактор выбросы для каждого типа топлива и типа транспорта по формуле:

$$E = M \times K_1 \times THЗ \times K_2 \times 44/12$$

где

E - годовой выброс CO_2 в весовых единицах (тонн/год);

M - фактическое потребление вида топлива за год (тонн/год);

K_1 - коэффициент окисления углерода в топливе (показывает долю сгоревшего углерода), таблица 4;

$THЗ$ - теплотворное нетто-значение (Дж/тонн), таблица 4;

K_2 - коэффициент выбросов углерода (тонн С/Дж), таблица 4;

$44/12$ – коэффициент для пересчета выбросов углерода С в двуокись углерода CO_2 .

Для оценки выбросов диоксида углерода от автотранспортного сектора для используемых видов топлива (бензин, дизельное топливо, сжиженный нефтяной газ, сжатый природный газ) были рассчитаны региональные коэффициенты пересчета сожженного топлива в выбросы CO_2 (теплотворные нетто-значения, коэффициенты выбросы углерода, фракция окисленного углерода). Расчеты коэффициентов для пересчета, были проведены по составу топлива и их физическим характеристикам на основе следующих источников данных: данные ГОСТов различных видов топлива; справочные данные; данные, полученные от некоторых нефтяных и газовых месторождений.

Таблица 3.

Коэффициенты для пересчета сожженного топлива в выбросы CO₂ для автотранспорта.

Виды топлива	Теплотворное нетто-значение низшее, ТНЗ ТДж/тыс.тонн	Коэффициент выбросов углерода, K ₂ , тС/ТДж	Фракция окисленного углерода, K ₁
Бензин	44,21	19,13	0,995
Дизельное топливо	43,02	19,98	0,995
СНГ	47,17	17,91	0,99
Природный газ	34,78	15,04	0,995

Входная информация для расчета углеродного следа от транспорта работающего на строительной площадке изложена в таблице № 4

Таблица 4.

Работающий транспорт подрядных организаций компании «ЭНКО» задействованных в строительстве дома по адресу ул. Протазанова 4 , 4к1 (составлено автором)

Расстояние от точки отправки до точки доставки и обратно в км.	Количество километров за месяц	Количество километров за год	Вид топлива	Количество потребляемого топлива за год	Марка транспортного средства	Расход на 100 км. / рабочих часов в день
18	220	220 км. * 4 мес. = 880 км.	Дизель	880 км./100 км. * 31 л. = 272.8 л.	МАЗ	31
21	912	912 км. * 8 мес. = 7296 км.	Дизель	7296 км./100 км. * 45 л. = 3283 л.	КамАЗ-55111	45
9	120	120 км. *5 мес. = 600 км.	Дизель	600 км./100 км. * 45 л. = 270 л.	КамАЗ-55111	45
12	250	250 км. * 10 мес = 2500 км.	Дизель	2500 км./100 км. * 31 л. = 775 л.	МАЗ	31
31	743	743 км. * 11 мес. = 8173 км.	Газ	8173 км./100 км. * 24 л. = 1961.5 л.	Газель	24
14	298	298 км. * 12 мес. = 3576 км.	Дизель	3576 км./100 км * 45 л. = 1609.2 л.	КамАЗ-55111	45
47	567	567 км. * 11 мес. = 6237 км.	Дизель	6237 км./100 км * 31 л. = 1933.5 л.	МАЗ	31

Продолжение таблицы 4

0,2	95	95 ч. * 10 мес. = 950 ч.	Дизель	950 ч. * 9 л/ч = 8550 л.	Автовышка Рено С1	9 л/ч
112	1127	1127 км. * 11 мес. = 12397 км.	Газ	12397 км./100 км * 10 л. = 1239.7 л.	Газель	10
51	1398	1398 км. * 10 мес. = 13980 км.	Бензин	13980 км. / 100 км. * 23 л. = 3215.4 л.	Газель	23
67	2135	2135 км. * 9 мес. = 19215 км.	Бензин	19215 км. / 100 км. * 23 л. = 4419.45 л.	Газель	23
71	3021	3021 км. * 12 мес. = 36252 км.	Бензин	36252 км. / 100 км. * 23 л. = 7975.44 л.	Газель	23
0,2	51	51 ч.* 3 мес. = 153 ч.	Дизель	153 ч. * 11,2 л/ч = 1713.6 л.	Асфальтоук ладчик С- 1600 Vogele	11,2 л/ч
116	497	497 км. * 3 мес. = 1491 км.	Дизель	1491 км. / 100 км. * 45 л. = 670.95 л.	КамАЗ- 55111	45
29	811	811 км. * 11 мес. = 8921 км.	Дизель	8921 км. / 100 км. * 45 л. = 4014.45 л.	КамАЗ- 55111	45
0,2	75	111 ч. * 12 мес. = 900 ч.	Дизель	900 ч. * 10,9 л/ч = 9900 л.	Бульдозер JCB	10,9 л/ч
0,2	75	75 ч. * 12 мес. = 900 ч.	Дизель	900 ч. * 15,2 л/ч = 13680 л.	Эскаватор JCB	15,2 л/ч

0,2	67	67 ч. * 12 мес. = 840 ч.	Дизель	840 ч. * 19,1 л/ч = 16044 л.	Погрузчик JCB	19,1 л/ч
0,2	17	17 ч. * 6 мес. = 204 ч.	Дизель	102 ч. * 40,8 л/ч = 4161.6 л.	Автобетонос меситель 58147С	40,8 л/ч
18	191	192 км. * 9 мес. = 1728 км.	Дизель	1728 км. / 100 км. * 31 л. = 535.68 л.	МАЗ	31

Использовались стационарный башенный поворотный кран стрелового типа со стрелой работает на аккумуляторах затраты на доставку крана и точка его отправки неизвестна. Итого, учитывая все виды транспорта, их географию перевозок, расход и тип топлива, получается, что за год строительства дома по адресу ул. Протазанова 4, 4к.1

Таблица 5.

Обобщенные показатели потребляемого топлива, транспортом компании «ЭНКО»

Вид топлива	Количество потребляемого топлива
ГАЗ	3201.2 л.
ДИЗЕЛЬ	67413.78 л.
БЕНЗИН	15610 л.

Для расчета углеродного следа необходимо перевести литры в тонны.

Для газа:

$$\text{Масса (тонны)} = \text{Объём (Литры)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)} = 3201.2 \text{ л.} * 0,450 \text{ кг/м}^3 = 1440.54 \text{ кг.} / 1000 = 1,44 \text{ т.}$$

Для дизельного топлива:

$$\text{Масса (тонны)} = \text{Объём (Литры)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)} = 67413.78 \text{ л.} * 0,840 \text{ кг/м}^3 = 56627.56 \text{ кг.} / 1000 = 56.63 \text{ т.}$$

Для бензина АИ-92:

$$\text{Масса (тонны)} = \text{Объём (Литры)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)} = 15610 \text{ л.} * 0,735 \text{ кг/м}^3 = 11473,35 \text{ кг.} / 1000 = 11,47 \text{ т.}$$

С помощью формулы по расчету углеродного следа от автотранспорта, мы рассчитаем суммарный углеродный след автотранспорта задействованного компанией «ЭНКО» во время строительства дома по ул. Протазанова 4, 4к1.

$$E = M * K_1 * THЗ * K_2 * 44/12$$

Для газа:

$$E = 1,44 \text{ т.} * 0,99 * 47,17 \text{ ТДж/тонн} * 17,91 \text{ тС/ТДж} * 44/12 = 1204,37 \text{ т.} * 44/12 = 4416,023 \text{ т.}$$

Для дизельного топлива:

$$E = 56,63 * 0,995 * 43,02 \text{ ТДж/тонн} * 19,98 \text{ тС/ТДж} * 44/12 = 48432 \text{ т.} * 44/12 = 177584 \text{ т.}$$

Для бензина АИ-92:

$$E = 11,47 * 0,995 * 44,21 \text{ ТДж/тонн} * 19,13 \text{ тС/ТДж} * 44/12 = 9652 \text{ т.} * 44/12 = 35390 \text{ т.}$$

$$\text{Итого} = 4416,023 \text{ т.} + 177584 \text{ т.} + 35390 \text{ т.} = 217390 \text{ т.}$$

Углеродный след автотранспорта задействованного в строительстве дома по адресу ул. Протазанова 4,4к.1 составил 217390 т.

3.2.3. РАСЧЕТ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ОТ ВЫБРОСОВ ТБО В КОМПАНИИ ЭНКО И НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Нами будет проведен подсчет и разбор видов твердых бытовых отходов, расчет количественных характеристик, выбросов загрязняющих веществ, для этого нами будет осмотрен два бункера объемом 8 м³., который вывозится со строительной площадки компании «ЭНКО», каждый день в единичном количестве и один евроконтейнер объемом 1,1 м³., который каждый день вывозится из офисных помещений компании «ЭНКО». За год вывозится 365 бункеров, общим объемом $2*8*365= 5840$ м³.год, евроконтейнеров $1*365= 365$ контейнеров объемом $365*1,1$ м³. = 401.5 м³.год.

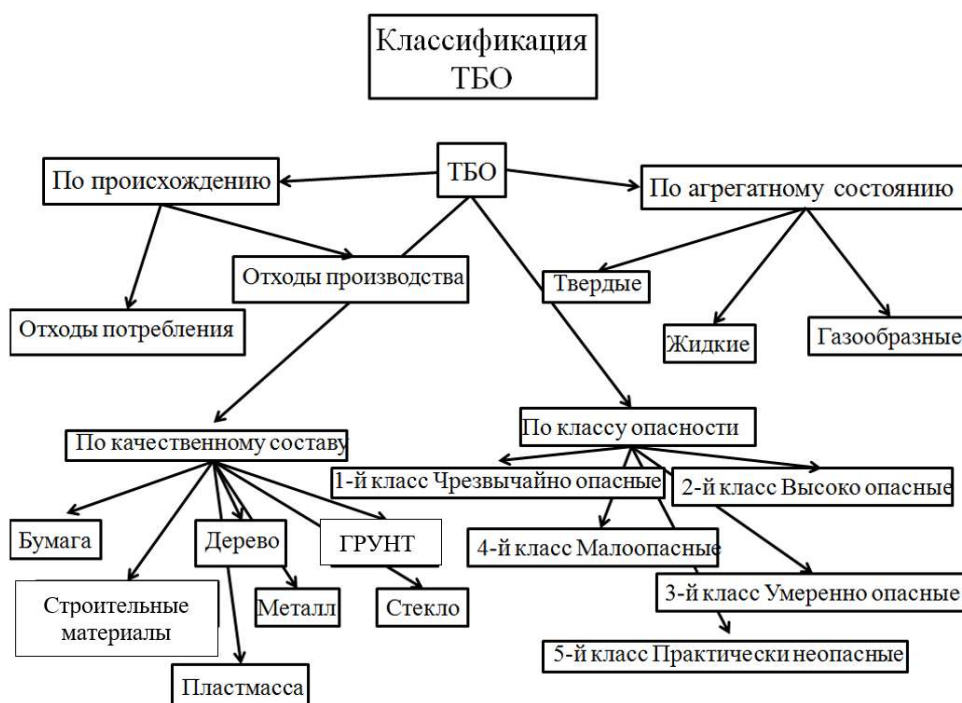


Рисунок 8. Классификация ТБО (составлено автором)

Исходя из данной таблицы, мы разделим все виды отходов, которые будут выявлены нами в ходе сортировки бункеров и евроконтейнеров. Также исходя из класса опасности, мы выделим наиболее опасные отходы рациональная

утилизация которых, будет наиболее важной для выдвижения рекомендаций по минимизации выбросов CO₂. Исходя из данных, полученных от компании «ЭНКО», мы выявили, что бункеры используются только для отходов строительства, а евроконтейнеры, соответственно, для отходов потребления, то есть все отходы, которые образуются в результате работы в офисах и складских помещениях относятся к отходам потребления, а все отходы на производственных площадках к отходам производства. Нами будет проведен осмотр одного бункера и одного евроконтейнера, осмотр был проведен 2 раза. Первый осмотр был проведен 16.07.2019 в итоге наблюдения нами были получены результаты, которые приведены в диаграмме:



Рисунок 9. Обобщенные результаты осмотра евроконтейнера за два срока (составлено автором)

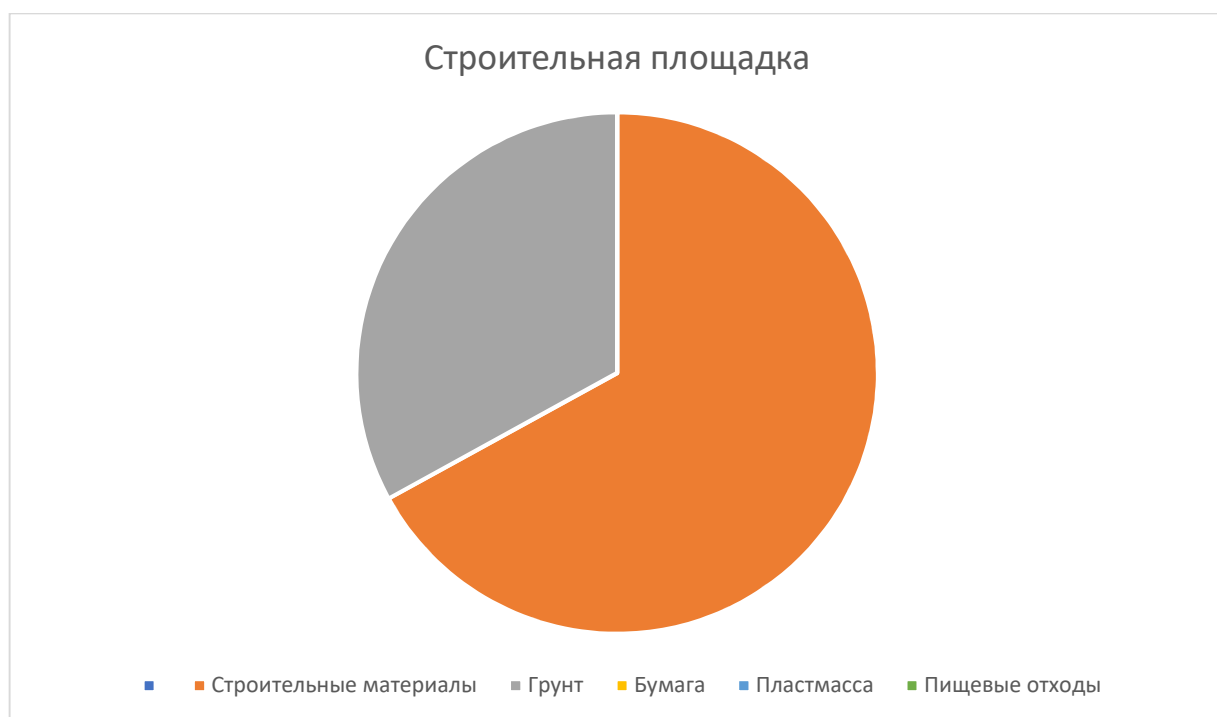


Рисунок 10. Обобщенные результаты осмотра бункера за два срока (составлено автором)

Основное количество отходов составляют строительные материалы, около 50 процентов, так же грунта и пищевых отходов вывозится более 10 процентов. Исходя из полученных данных мы можем сделать выводы о тех видах ТБО, количество которых наибольшее и классы опасности которых, относятся к чрезвычайно опасным, высоко и мало опасным. Было выявлено, что все виды ТБО компании «ЭНКО» относятся к пятому классу опасности, все отходы практически неопасные. Данный вывод сделан на основе ГОСТ 12.1.007-76, ГОСТ 12.1.005-88. [33], [34].

Исходя из данных полученных компанией «CO2List» , средний показатель углеродного следа за м3 вывозимых ТБО на полигон равен 86 фунтов = 2,20462 * 86 = 189.6 кг. , с учетом российского коэффициента. [Приложение 7]

Таблица 6.

Углеродные показатели CO2list.

All types of products resources which are involved in our production / все виды продуктов и ресурсов, которые задействованы на нашем производстве	Units / единицы измерения	Quantitative indicators / количественные показатели	Explanatory notes / пояснительные записи
ТБО	За м3	86 фунтов	Включает производство и доставку на полигоны

За период строительства дома по адресу ул. Протазанова 4,4к1 и из офисных помещений было вывезено ТБО общим объемом 5840 м.куб.год + 401.5 м.куб.год. = 6241.5 м.куб.год. **(Приложение 7)**

Углеродный след составил 6241.5 м.куб.год. * 189.6 кг. = **1183388.4** кг CO₂.

3.4. ОЦЕНКА КОНЕЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА, ВЫВОДЫ, ОГРАНИЧЕНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ (ESTIMATION OF UNCERTAINTY, CONCLUSIONS, RECOMMENDATIONS AND LIMITATIONS)

Из данных полученных в предыдущей главе мы составим таблицу, которая поможет нам структурировать данные и выявить входное значение, исходя из которого мы будем давать рекомендации по минимизации выбросов от компании «ЭНКО» и владельцам квартир, которые хотят уменьшить свой экологический след.

Таблица 7.

Выходные данные каждого компонента выбросов в атмосферу (составлено автором)

№	Наименование компонента	Выходные данные, кг. CO ₂
1	Промышленная вода	295
2	Электроэнергия	2173
3	Канцелярия	927
4	Командировки	10031
5	Питание	182932
6	Фундамент, укладка бетонных блоков	86845000
7	Автомобили задействованные в строительстве	21739000
8	ТБО и ТКО	1183388.4

Общий углеродный след от функционирования компании «ЭНКО» и строительства дома по адресу ул. Протазанова 4,4к.1 за 20019 год составил – 109963 т. CO₂.

В результате составления данной таблицы, нами будут выбраны компоненты, по которым будут выдвинуты рекомендации по минимизации углеродного следа, такими компонентами будут: строительство дома, автомобильный транспорт и ТБО и ТКО.

Рекомендации по минимизации транспортных расходов

1) Перевод всего автотранспорта на сжиженный газ или пропан. Исходя из расчетов всего 60 процентов автомобилей задействованных в строительстве дома по адресу ул. Протазанова 4, 4к.1 передвигаются на газу. Перевод автомобилей на сжиженный газ приводит к тому, что в выхлопе газобаллонных автомобилей содержится в 3-4 раза меньше оксида углерода, нежели в выхлопе бензиновых двигателей. При загрузке в баллоны 300 л сжиженного газа автобус способен пройти без заправки до 500 км. Если добавить к этому, что газ дешевле бензина, то достоинства газобаллонного автомобиля становятся еще более наглядными. При переводе всех автомобилей на газ, выброс CO₂ существенно уменьшится, так же уменьшатся топливные затраты.

2) Транспортная логистика. Необходимо корректно продумать последовательность завоза составных частей для стройки. Увеличить количество крупногабаритного транспорта такого как: МАЗ , КаМаз и попытаться минимизировать количество автомобилей: Газель , так как средний расход КаМаза 36 литров, а Газели 24 литра, но в КаМаз влезает в три раза больше материалов и составных частей.

1) Экологическое вождение. В компании «ЭНКО» работает более 30 водителей в дочерних организациях. Основные правила экологического вождения:

3.1) Двигаться на второй передаче, так как на первой передаче расход наибольший (передача короткая)

3.2) Двигаться с максимально возможной разрешенной скоростью, чем на более высокой скоростью едет автомобиль, тем ниже расход топлива

3.3) Избегать педали сцепления. При движении с частично нажатой педалью сцепления возрастает нагрузка на двигатель и, соответственно, расход топлива..

3.4) Использовать круиз-контроль, на современных автомобилях круиз-контроль позволяет уменьшить расход топлива и облегчает вождение.

3.5) Обновление автомобилей дочерних компаний. Общеизвестно, что у старых автомобилей с большим пробегом увеличивается расход топлива из-за плохого состояния катализаторов, становится больше возможность поломки, а также возможность утечки масла и утечки бензина.

3.6) Альтернативные двигатели. Очевидно, что двигатели внутреннего сгорания устарились, в настоящее время возможно использование двигателей работающих на энергии воды, солнца, ветра. Данная рекомендация не может быть использована, так как ее релевантность еще не рассчитана.

Рекомендации по минимизации выбросов ТБО и ТКО

1) Разделение отходов. Необходимо поставить контейнеры для отдельного сбора мусора для избежания смешения разных типов мусора и загрязнения окружающей среды. В Тюмени уже есть мусороперерабатывающий завод, который будет способствовать рациональному потреблению и использованию отходов ТБО.

2) Рациональное использование отходов производства от строительства, точный расчет необходимых материалов, во избежание остатка материалов, которые в последствие будут вывезены на полигон.

3) Перевод документов в цифровой формат, все договоры долевого строительства распечатываются по три раза, количество страниц в одном договоре более 15 страниц, в компании «Шлюмберже» все подписи электронные, а значит договоры, ЭР, инвойсы и тд. Находятся в электронном формате.

Рекомендации по минимизации углеродного следа от строительства дома и укладки фундамента

1) Использование экологически чистых материалов. Выбор экотехнологий будет полностью бессмысленным если в строительстве и отделке дома будут присутствовать: пенополистирол, ПВХ, нитролаки, пластиковые стеновые панели, для экологически чистого производства возможно использование керамзитобетона – в его основе лежит та же глина, в производстве химические добавки не используются.

2) Альтернативные источники энергии. Смена бензиновых генераторов на альтернативные источники энергии, солнце, ветер.

3) На примере экодомов, которые построены с использованием максимально экологических технологий, можно выбрать технологии, которые будут уместны для строительства дома в Тюмени.

3.1) Применение ландшафтного дизайна. Максимально-возможное увеличение количества зеленых насаждений, как на придомовой территории, так и в домах.

3.2) Уменьшение асфальтируемой территории. Прогулочные зоны, парки, можно уложить декоративной галькой или газоном.

3.3) Использование строительных материалов с экомаркировкой. Экомаркировка – говорит об экологичности продукта в целом и учитывает весь жизненный цикл продукта производства.

3.4) Использование в строительстве кирпича. Стоит оговориться, что глина (основной компонент кирпича) должна быть произведена (обожжена) не в радиоактивных условиях, а в естественных условиях.

3.5) Использование безвредных утеплителей. Эковата. Один из самых экологичных утеплителей. Не выделяет в воздух вредных, летучих веществ, обладает высокой теплоизоляционной способностью. Плотное прилегает к основе, не оставляя промежутков и островков холода.

3.6) Кровельные материалы. Шифер – материал, который можно переработать, в отличие от битумной черепицы, так что для природы он абсолютно безвредный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Начальной задачей поставленной для решения в выпускной квалификационной работе является анализ международной литературы и экологических стандартов для того, чтобы охарактеризовать экологические и углеродные следы компаний.

Затем, нами были разработаны методологии и реализован алгоритм углеродного следа, который состоял из нескольких методологий расчета, таких как приказ номер 300 МинПрироды РФ, экологических стандартов и онлайн калькуляторов США и Великобритании а также показателей американской компании «CO₂list.org». Далее, нами был проведен сбор входной информации от компании «ЭНКО» и расчет углеродного следа. Выявлены компоненты, которые сильнее всех загрязняют окружающую среду, такими компонентами стали: фундамент, укладка бетонных блоков – 86845000 кг., автомобили задействованные в строительстве – 21739000 кг., образование и вывоз ТБО и ТКО - 1183388.4 кг. Исходя из полученных показателей нами были составлены рекомендации, которые мы разделили на две категории операционные и организационные, к операционным рекомендациям относятся: разделение отходов, экологическое вождение, транспортная логистика, рациональность закупки и потребления строительных материалов во время строительства, к организационным относятся: перевод всего транспорта на сжиженный газ, замена старых строительных автомобилей и материалов на новые и тд, использование ландшафтного дизайна, уменьшение асфальтируемой площади, использование безвредных утеплителей и кровельных материалов а также использование строительных материалов с экомаркировкой.

Стоит отметить, что в процессе написания выпускной квалификационной работы мы столкнулись с некоторыми проблемами, такими как недостаточная исследованность углеродного следа в России, сложность осреднения показателей на

кульляторах в связи с их региональной протяженностью и сложность получения всей необходимой информации для расчета на строительных площадках.

В итоге, мы надеемся, что наша выпускная квалификационная работа поможет компании «ЭНКО» минимизировать экономические и экологические затраты благодаря нашим рекомендациям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баутин В.М. «Зеленая» экономика как новая парадигма устойчивого развития // Известия ТСХА, 2012, №2 с.2-4.
2. Галечьян Н., Гусева Ю., Экопродукты в современном мире // Мясные технологии, 2016, №6 (78), с. 6-9.
3. Горшков В.Д., Формирование экологичности продукции на стадиях её жизненного цикла. Экологические характеристики продукции. // Экологический консалтинг, 2014, №2, с.9-14.
4. Гурьева М.А., Самохина Е.В. Экологическая маркировка как элемент проявления зеленой экономики в РФ // Экономика и предпринимательство, 2015. №10 (ч.1). С 834837.
5. Казанцева А. «Зеленые» государственные закупки // Государственная служба, 2015, №3 (95), с. 117-119.
6. Камоева Т.К. Развитие эко продукции в розничной торговле в рамках концепции устойчивого развития // Научный журнал СПб НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2013. [Электронный ресурс] URL: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru>. (Дата обращения: 22.05.2018)
7. Копыльцова С.Е. Разработка экологической декларации молочной продукции // Научный журнал СПб НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2015. - №4. [Электронный ресурс] URL: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru>. (Дата обращения: 22.05.2018)
8. Сергиенко О.И., Копыльцова С.Е. Определение экологических характеристик продовольствия на основе оценки жизненного цикла продукции // Научный журнал СПб НИУ ИТМО Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2014. - №1. [Электронный ресурс] URL:: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru>. (Дата обращения: 22.05.2018)
9. Симакова Ю. Услуги зеленеют // Эксперт Северо-Запад, 2014, №27

(674), [Электронный ресурс]: <http://expert.ru/>. (Дата обращения: 22.05.2018)

12. Масленникова И.С., Кузнецов Л.М., Пшенин В.Н. Экологический менеджмент, Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет, 2015. 200 С.

13. Технический Регламент Таможенного Союза (ТР ТС) 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» от 20 июля 2012

14. Технический Регламент Таможенного Союза (ТР ТС) 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» от 09 октября 2013

15. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.551-96 «Производство молока и молочных продуктов»

16. ГОСТ Р 56508-2015 «Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования». Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2015

17. СТО ЛЖ 2.03.9900-14-1.0 «Органическая сельскохозяйственная продукция. Требования к производству и переработке. Правила применения». НП «Экологический союз», 2013

18. СОУ OEM 08.002.03.069:2012 «Продукты переработки мяса и молока. Экологические критерии оценки жизненного цикла». Общественная организация «Живая планета», 2012

19. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, European Commission Integrated Pollution Prevention and Control, August 2006

20. Материалы доклада Olga Kolchevnikova, Marketing Specialist, Deanna Ayala, ATO Director, Global Agricultural Information Network Report, Russian Organic Market Taking Root [Электронный ресурс] URL: http://sozrf.ru/rost_2013/ - (Дата обращения: 22.05.2018)

21. Понятие экологического следа [Электронный ресурс]
URL:<https://studfiles.net/preview/2674617/> (Дата обращения: 22.05.2018)
22. Развитие проблемы АПК и экологическая безопасность [Электронный ресурс] URL:
http://www.tsaa.ru/content/files/upload/368/2013_g_razvitie_apk_i_ekologicheskaya_bezopasnost_-_sbornik_materialov_konferenczii_13-14_marta.pdf (Дата обращения: 22.05.2018)
23. [Электронный ресурс] URL:
<http://www.climatefriendly.com/Business/BusinessCalculators/> (Дата обращения: 22.05.2018)
24. Бизнес-калькулятор [Электронный ресурс] URL:
<https://www.carbonfund.org/businesscalculator> (Дата обращения: 22.05.2018)
25. Go Carbon Neutral [Электронный ресурс] URL:
<https://www.carbonfootprint.com/businesscalculator.aspx?c=BusBasic&t=b> (Дата обращения: 22.05.2018)
26. Carbon Footprint [Электронный ресурс] URL:
<https://secure.carbonfootprint.com/users/default.aspx?c=BusBasic&t=b&ReturnUrl=http%3a%2f%2fwww.carbonfootprint.com%2fbusinesscalculator.aspx> (Дата обращения: 22.05.2018)
27. Углеродный след человека [Электронный ресурс] URL: <http://eko-jizn.ru/?p=7336> (Дата обращения: 22.05.2018)
28. «Незаметные глобальные проблемы» [Электронный ресурс] URL:
<http://ecobeing.ru/articles/ecological-footprint> (Дата обращения: 22.05.2018)
29. MENTAMORE [Электронный ресурс] URL: <https://mentamore.com/eko-frendli/ekologicheskaya-markirovka-tovarov.html> (Дата обращения: 22.05.2018)
30. Tetra Pak [Электронный ресурс] URL: <http://вкартоне.рф/life-cycle/structure/> (Дата обращения: 29.05.2018)

31. Экологичное вождение [Электронный ресурс] URL: <https://korkort.ru/theory/jekologichnoe-vozhdenie/> (Дата обращения: 29.05.2018)
32. Твердые бытовые отходы [Электронный ресурс] URL: <http://www.solidwaste.ru/> (Дата обращения: 03.06.2018)
33. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Дата введения: 01.01.1977 [Электронный ресурс] URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/1048> (Дата обращения: 06.06.2018)
34. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Дата введения 1989-01-01 [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (Дата обращения: 07.06.2018)
35. Экологическое воспитание [Электронный ресурс] URL: https://урок.рф/blogs/ekologicheskoe_vospitanie_025943.html (Дата обращения: 03.06.2018)
36. Как уменьшить потребление элкетричества [Электронный ресурс] URL: <https://www.kakprosto.ru/kak-871612-kak-umenshit-potreblenie-elektrichestva> (Дата обращения: 11.06.2018)
37. Онлайн калькулятор США [Электронный ресурс] URL: <http://sro150.ru/kalkulyatory/303-kalkulyator-vybrosov-dioksida-ugleroda-co> (Дата обращения: 03.05.2018)
38. Онлайн калькулятор Китай [Электронный ресурс] URL: https://урок.рф/blogs/ekologicheskoe_vospitanie_025943.html (Дата обращения: 03.05.2018)
39. Тюменский завод по переработке мусора [Электронный ресурс] URL: <http://www.vsluh.ru/news/economics/329610> (Дата обращения: 03.05.2018)
40. Материалы диссертации Ольга Александровна Притужалова; Экологическая оценка жизненного цикла продукции. Сравнительный экобаланс упаковки из

комбинированных материалов в Федеративной Республике Германия и Российской Федерации [Электронный ресурс] URL:
<http://www.dissercat.com/content/ekologicheskaya-otsenka-zhiznennogo-tsikla-produktsii-sravnitelnyi-ekobalans-upakovki-iz-kom> - (Дата обращения: 22.05.2018)

Онлайн калькулятор углеродного следа от потребления воды сотрудниками компании ЭНКО
«Carbonfootprint calculator provided by Radside»

The screenshot shows a web-based calculator interface. At the top, there is a navigation bar with icons for a calculator, home, airplane, car, bus, and a pie chart. On the right side of the navigation bar, there is an 'About' link with an information icon. The main content area is titled 'Water'. Below the title, there is a question 'What type of energy or utility?' followed by three buttons: 'Electricity', 'Fuel', and 'Water'. The 'Water' button is selected and highlighted in green. Below this, there is a text input field containing the number '280' and a dropdown menu showing 'cubic_meters'. A 'continue' button with a downward arrow is located below the input field. The result of the calculation is displayed as 'Water = 0.295 tCO₂e'. At the bottom of the form, there is a green 'Save' button with a floppy disk icon.

Water

What type of energy or utility?

Electricity Fuel Water

Enter the total amount used in a year


280 cubic_meters

continue

Water = 0.295 tCO₂e

Save

Онлайн калькулятор углеродного следа от командировок сотрудниками компании ЭНКО
 «Carbonfootprint calculator provided by Radside»



[About](#)

20 x TJM-DME-TJM

If this is not a direct flight, enter details for each leg separately.

Enter the departure airport: TJM [Change](#)

Enter the arrival airport: DME [Change](#)

Is DME the end of your outward journey? [Final Destination](#) [Another Leg](#)

Is this a round-trip flight? [Round Trip](#) [One Way](#)


Select the class of travel: Coach class

How many times per year do you take this flight? 20

20 x TJM-DME-TJM = 9.424 tCO₂e

[Save](#)

[←](#) [back to the list of flights](#) [←](#)



[About](#)

2 x TJM-PEE-TJM

If this is not a direct flight, enter details for each leg separately.

Enter the departure airport: TJM [Change](#)

Enter the arrival airport: PEE [Change](#)

Is PEE the end of your outward journey? [Final Destination](#) [Another Leg](#)

Is this a round-trip flight? [Round Trip](#) [One Way](#)

Select the class of travel: Coach class


How many times per year do you take this flight? 2

2 x TJM-PEE-TJM = 0.312 tCO₂e

[Save](#)

[←](#) [back to the list of flights](#) [←](#)

Онлайн калькулятор углеродного следа от командировок сотрудниками компании ЭНКО
«Carbonfootprint calculator provided by Radside»

About

New Vehicle

Do you know how much fuel this vehicle uses each year?

Yes No ?

What type of fuel does it use?

Gasoline Diesel LPG ?

Enter the amount of fuel used in a year

?

Optional name for this vehicle

New Vehicle = 1.182 tCO₂e ?

Онлайн калькулятор углеродного следа от командировок сотрудниками компании ЭНКО
«Carbonfootprint calculator provided by Radsite»

The screenshot shows the 'Electricity' section of the Radsite Carbon Footprint Calculator. At the top left is the Radsite logo (www.RADsite.co.uk) and a navigation menu with icons for calculator, home, plane, car, bus, and pie chart. A language dropdown is set to 'English (US)' and an 'About' link is visible. The 'Electricity' section has three tabs: 'Electricity' (selected), 'Fuel', and 'Water'. Below the tabs are three questions: 'What type of energy or utility?' (answered 'Electricity'), 'Do you know your electricity supplier's CO₂ emissions?' (answered 'No'), and 'Enter the total amount used in a year' (answered '9320 kWh'). A 'continue' button is present, followed by the result 'Electricity = 2.173 tCO₂e' and a 'Save' button.

www.
RADsite
.co.uk

English (US) ▾

ⓘ About

Electricity

What type of energy or utility? Electricity Fuel Water ?

Do you know your electricity supplier's CO₂ emissions? Yes No ?

Enter the total amount used in a year

9320	kWh
33.55	GJ

[continue](#)

Electricity = 2.173 tCO₂e

Количество потребляемой электроэнергии за 2019 год

6000 "ЭнергОльдер Групп" филиал 1001110000 606000 Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08
 Филиал 1001110000 606000 Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08
 филиал 1001110000 606000 Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08

Сумма: 1001110000

6000 "ЭнергОльдер Групп" филиал 1001110000 606000 Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08
 Филиал 1001110000 606000 Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08
 филиал 1001110000 606000 Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08

Сумма: 1001110000

Итого:

6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018
6000	1001110000	606000	14 044 2018

ТОРГОВЫЙ НАКЛЮПАТОК
 Номер документа: 01.02.2020
 Сумма: 14 044 2018

№ п/п	Наименование потребителя	Индекс	Подписанная мощность		Установка	Подписанная мощность		Установка	Число точек учета	Число точек учета	Средний расход	Средний расход	% от общего	Средний расход	Средний расход
			кВт	кВА		кВт	кВА								
1	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	Общественный центр, Челябинск, улица Копылова, 18. А. инв. 600911996-20-08	1001110000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Итого:													14 044 2018	14 044 2018	

Сторона 1 из 2

Углеродный след от потребления пищи


How do your food choices impact on the environment?

Which food would you like?

Coffee ▼

How often do you have it?

Once a day ▼



1 cup per serving

Over an entire year your consumption of coffee is contributing **155kg** to your annual greenhouse gas emissions.

Таблица компонентов компании CO₂list.org

All types of products and resources which are involved in our production / все виды продуктов и ресурсов, которые задействованы на нашем производстве	Units/ единицы измерения	Quantitative indicators / количественные показатели	Explanatory notes / пояснительные записи
Сталь -	Килограмм CO ₂ на килограмм продукта	4,0	Переработка экономит 90% CO ₂ , выделяемого при производстве алюминия и пластика; 40% для стекла, стали, бумаги.
Медь -	Килограмм CO ₂ на килограмм продукта	5,5	
Алюминий -	Килограмм CO ₂ на килограмм продукта	1,9	
ПВХ / 3 \ пластик -	Килограмм CO ₂ на килограмм продукта	4,4	
Акриловая краска +	Килограмм CO ₂ на килограмм продукта	3,4	
http://www.epa.gov ПЭВД / 4 \ пластик - http://www.epa.gov	Килограмм CO ₂ на килограмм продукта	2,5	

ПЭВД / 2 \ пластик -	Килограмм CO2 на килограмм продукта	2,0	
ПЭТ / 1 \ пластик -	Килограмм CO2 на килограмм продукта	2,3	
Стекло +	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,6	
Гранит, местный +	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,33	
Бетонные блоки +	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,08	
Гипсокартон -	Килограммы CO2 на килограмм продукта	0,24	5,4 кг. CO2 на 10*10 м.кв. лист.
Фанера +	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,57	-
ДСП -	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,44	-

Пиломатериалы, строительство +	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,19	-
Твердая древесина, высушенная на воздухе +	Килограмм CO2 на килограмм продукта	0,03	-
Обычная бетонная дорога -	Фунты на милю полосы движения (ожидаемый срок службы 40 лет. Определения приведены в источнике.), Или килограммы на километр полосы движения.	900 000	0,05 фунта CO2 на милю при 5000 поездках по одной полосе в день
Композитная, асфальтовая и бетонная дорога +	Фунты на милю полосы движения (ожидаемый срок службы 40 лет. Определения приведены в источнике.), Или килограммы на километр полосы движения.	900 000	0,05 фунта CO2 на милю при 5000 поездках по одной полосе в день
Асфальтовая дорога на всю глубину -	Фунты на милю полосы движения (ожидаемый срок службы 40 лет. Определения приведены в источнике.), Или килограммы на километр полосы движения.	1 200 000	0,06 фунта CO2 на милю пассажира

Отправить открытку (USPS) +	Фунтов CO2 за открытку	0,03	-
Отправить письмо (USPS) +	Фунтов CO2 за письмо	0,04	Получение 11 писем в месяц выпускает фунт CO2
Отправить посылку (USPS) +	Фунты CO2 на фунт посылки или килограмм на килограмм	0,77	При получении пакета на 21 унцию выделяется килограмм CO2
Горячая вода +	Фунты CO2 на галлон, газовый обогреватель, кг / литр	0,013	-
Холодная вода -	Фунты CO2 на галлон, газовый обогреватель, кг / литр	0,11	-
Легковой автомобиль -	Фунты CO2 на милю при 17 миль на галлон или кг на км при 7 кпл (14 литров / 100 км)	0,50	Фунты CO2 на милю при 17 миль на галлон или кг на км при 7 кпл (14 литров / 100 км)
	Фунты CO2 на милю при 28 миль на галлон или кг на км при 12 кпл (8 литров / 100 км)	0,35	Фунты CO2 на милю при 28 миль на галлон или кг на км при 12 кпл (8 литров / 100 км)
Самолет -	Фунты или килограммы CO2 на пассажира за рейс	$104+0,34*\text{км.}$	Это более простое линейное приближение, с меньшей константой на взлет

Ходьба +	Фунты CO2 на милю со скоростью 2-4 миль в час или кг / км со скоростью 3-6 миль в час	0,19	Фунты CO2 на милю со скоростью 2-4 миль в час или кг / км со скоростью 3-6 миль в час
Железнодорожные перевозки -	Фунты CO2 на тонну мили, или кг на километр	0,020	-
Грузовая машина -	Фунты CO2 на тонну мили, или кг на километр	0,18	-
Газ +	За 100 кубических футов	63	за 100 кубических футов
Дизель +	За галлон	83	за галлон
Бензин +	За галлон	83	за галлон
ТБО -	За фунт	86	Включает производство и доставку на полигоны
Умеренные и северные леса -	Кг. CO2 на квадратный метр	33-43- лес затоплен 33-40- лес не затоплен	Когда земля затопляется, высвобождается больше углеродного эквивалента, чем при расчистке той же земли, поскольку наводнение превращает углерод в метан, который имеет меньшую

			теплопроводность. В случае затопления (в холодном климате меньше метана, чем в тропиках)
Лампа накаливания, 100 Вт -	За лампу	0,6	Изготовление и доставка лампы, а не использование. LED дает намного меньше CO2 в час использования: он длится в 6 раз дольше и использует 1/4 энергии
Лампа накаливания, 60 Вт -	За лампу	0,3	Изготовление и доставка лампы, а не использование. LED дает намного меньше CO2 в час использования: он длится в 6 раз дольше и использует 1/4 энергии
Люминесцентная лампа, 20 Вт -	За лампу	1,4	Изготовление и доставка лампы, а не использование. LED дает намного меньше CO2 в час использования: он длится в 6 раз дольше и использует 1/4 энергии
Люминесцентная лампа, 40 Вт -	За лампу	0,3	Изготовление и доставка лампы, а не использование. LED дает намного меньше CO2 в час использования: он длится в 6 раз дольше и использует 1/4 энергии