

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« _____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**Совершенствование технологии перевозок бытовых отходов на
примере ООО «Полигон» города Канска**

Руководитель

канд. техн. наук, профессор Ковалев В.А.

Выпускник

М.А. Шефер

Красноярск 2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии перевозок бытовых отходов на примере ООО «Полигон» города Канска» содержит 92 страницы текстового документа, в который входят 11 страниц приложений (5 листов графического материала), 11 использованных источников.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, ГРУЗОПОТОК, ГРУЗООБОРОТ, МАРШРУТНАЯ СЕТЬ, КОНТЕЙНЕР, МУЛЬТИЛИФТ, ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ.

Задачи ВКР: произвести анализ рынка транспортировки твердых бытовых отходов (ТБО); анализ существующих систем сбора ТБО с выявлением недостатков существующей технологии; анализ грузовых потоков в г.о. Канске; разработать проект технологического процесса перевозок ТБО; осуществить выбор подвижного состава и контейнеров для вывоза ТБО по предлагаемой технологии; разработать транспортно-технологической схемы перевозок, представить проект сборочных маршрутов перевозок с использованием тары.

Предложенная технология вывоза ТБО в закрытых контейнерах (бункерах-накопителях) автомобилем, оборудованным системой «Мультилифт» позволяет сократить время на погрузо-разгрузочные операции, соответственно время на перевозку, сократить количество выездов автомобилей на линию, исключить потери бытовых отходов при выгрузке из контейнера в мусоровоз, максимизировать срок полезного использования контейнеров, за счет своевременной и регулярной гигиенической обработки.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Технико-экономическое обоснование	5
1.1 Анализ рынка транспортировки твердых бытовых отходов	5
1.2 Краткая характеристика предприятия ООО «Полигон»	11
1.3 Анализ подвижного состава ООО «Полигон»	14
1.4 Анализ существующих схем сбора и транспортировки ТБО.....	17
1.6 Выводы по технико-эксплуатационному обоснованию	24
2 Технологическая часть	26
2.1 Анализ грузопотоков	26
2.2 Транспортная характеристика груза	30
2.3 Анализ существующего технологического процесса перевозок	33
2.3 Проект технологического процесса перевозок ТБО	37
2.4 Разработка транспортно-технологических схем перевозок	41
2.5 Выбор подвижного состава для перевозки ТБО.....	43
2.6 Выбор контейнера-накопителя для перевозки ТБО	54
2.7 Проект маршрутов для перевозки ТБО	56
2.7.1 Расчет кратчайших расстояний, составление маршрутов	59
2.7.2 Технико-эксплуатационные показатели маршрутов.....	66
2.8 Определение потребного количества подвижного состава.....	69
2.9 Определение себестоимости вывоза ТБО по предлагаемой технологии..	70
2.10 Выводы по технологической части	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	80
ПРИЛОЖЕНИЕ А	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	838

ВВЕДЕНИЕ

Функционирование любого населенного пункта сопровождается образованием твердых бытовых отходов (ТБО). Нормальные условия проживания в населенном пункте (санитарно-гигиеническая, экологическая и социально-экономическая обстановка) в значительной мере определяется своевременным сбором и вывозом ТБО. Процесс сбора и вывоза ТБО, количество которых зависит от множества факторов, должен осуществляться с минимальными затратами трудовых и материальных ресурсов.

Вся деятельность по сбору, транспортировке и переработке отходов лицензирована, транспортировка твердых бытовых отходов производится специально оборудованными мусоровозами, которые, в зависимости от вида отходов, отличаются характером уплотнения отходов, механизмом их загрузки, системой выгрузки и вместимостью кузова. В связи с ростом городского населения все большее значение приобретает проблема вывоза отходов на дальние расстояния.

В большинстве населенных пунктах проблема образования нелегальных свалок достаточно остра. Нет полигона, мусороперерабатывающего завода. Система вывоза не отрегулирована и нерегулярна, в результате чего происходит засорение мусоросборных площадок. В силу изношенности транспортных средств мусор вывозится нерегулярно. Поэтому технология вывоза мусора с мусоросборных площадок с использованием съемных контейнеров-бункеров имеет значительные преимущества, такие как снижение эксплуатационных затрат, уменьшение количества дней вывоза мусора в неделю, механизация погрузо-разгрузочных работ.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Анализ рынка транспортировки твердых бытовых отходов

Ежегодный прирост ТБО, подлежащих сбору, вывозу и утилизации, в среднем на городского жителя составляет 1 – 3 %. Вместе с тем, при неправильном и несвоевременном сборе и переработке ТБО могут серьезно загрязнять окружающую природную среду.

Источником образования твердых бытовых отходов является как население, проживающее в жилищном фонде, в результате жизнедеятельности которого образуются отходы, так и организации и на предприятия (нежилой фонд), на которых образуются отходы потребления, сходные по составу с твердыми бытовыми отходами («твердые коммунальные отходы» – ТКО). Это отходы, вошедшие в Федеральный классификационный каталог отходов [1] как «Отходы потребления на производстве, подобные коммунальным» и отходы при предоставлении услуг населению («Отходы при предоставлении транспортных услуг населению», «Отходы при предоставлении услуг оптовой и розничной торговли», «Отходы при предоставлении услуг гостиничного хозяйства и общественного питания», «Отходы при предоставлении услуг в области образования, искусства, развлечений, отдыха и спорта» и «Отходы при предоставлении прочих видов услуг населению»).

В «Генеральной схеме очистки территорий городского округа Канск Красноярского края» [3] рассматривается поток ТБО, состоящий из отходов потребления, образующихся у населения в жилищном фонде, и отходов, подобных коммунальным, образующихся в организациях, далее – «твердые бытовые отходы» или ТБО.

Наиболее значимые источники образования ТБО: население, проживающее в жилищном фонде; предприятия торговли; места приложения труда.

Сбор твердых бытовых отходов в г.о. Канск производится в следующих формах:

- сбор в контейнеры;
- сбор на площадки временного накопления;
- самовывоз.

К основным проблемам сбора ТБО на территории г.о. Канск Красноярского края относятся:

- отсутствие стимулов для владельцев ИЖС для приобретения контейнеров ТБО,
- высокая стоимость индивидуального контейнера и, как следствие – необеспеченность большинства ИЖС контейнерами;

Эти факторы в совокупности приводят к формированию несанкционированных свалок.

Таким образом, необходимо изменение системы сбора и транспортировки ТБО в г.о. Канск Красноярского края.

Существуют одно- и двухэтапная схемы вывоза ТБО. Первичная транспортировка собранных ТБО осуществляется либо напрямую на мусороперерабатывающие предприятия, либо на мусороперегрузочные пункты (МПС), откуда вторичным потоком мусоровозного транспорта направляется на мусороперерабатывающие предприятия. Третичный поток (непереработанные остатки или «хвосты») направляется на полигоны на захоронение.

Эффективность системы прямого вывоза ТБО снижается с увеличением пробега к месту утилизации. К недостаткам также можно отнести низкие коэффициенты уплотнения и узкую специализацию применяемых машин (в основном, кузовных контейнерных мусоровозов с боковой загрузкой), повышенный расход резины и ГСМ.

В последние годы в мировой и отечественной практике наблюдается тенденция замены прямого вывоза ТБО двухэтапным с использованием мусороперегрузочных станций. Эта технология особенно активно внедряется в крупных городах в которых полигоны ТБО расположены на значительном

расстоянии от города. Получает дальнейшее развитие двухэтапный вывоз ТБО с использованием транспортных мусоровозов большой вместимости и съемных пресс - контейнеров.

Двухэтапная система включает в себя такие технологические процессы:

- сбор ТБО в местах накопления;
- их вывоз собирающими мусоровозами на мусороперегрузочную станцию (МПС);
- перегрузка в большегрузные транспортные средства;
- перевозка ТБО к местам их захоронения или утилизации;
- выгрузка ТБО.

На ряде МПС используется система извлечения из ТБО утильных элементов. Использование МПС позволяет:

- снизить расходы на транспортирование ТБО в места обезвреживания;
- уменьшить количество собирающих мусоровозов;
- сократить суммарные выбросы в атмосферу от транспорта;
- улучшить технологический процесс складирования ТБО.

С точки зрения охраны окружающей среды применение МПС уменьшает количество полигонов для складирования ТБО, снижает интенсивность движения по транспортным магистралям и т. д.

На территории г.о. Канск отсутствуют объекты размещения ТБО. Существующая площадка временного накопления ТБО не отвечает требованиям природоохранного и санитарного законодательства. На объекте отсутствует ограждение, помимо ТБО на площадках накапливаются другие виды отходов (КГО, строительный мусор), вывоз ТБО с периодичностью не реже 1 раз в 6 месяцев не производится. Фактически, площадка временного накопления является свалкой. Функционирующую площадку временного накопления ТБО требуется привести в соответствие с действующими эксплуатационными требованиями к объектам данного типа или рекультивировать.

Свалки являются местами несанкционированного размещения ТБО. Данные объекты эксплуатируются без предусмотренной законодательством

проектной и разрешительной документации, в том числе с отклонениями от требований санитарно-эпидемиологического надзора. В соответствии с требованиями действующего законодательства, свалки подлежат обустройству или закрытию. На территории г.о.Канск Красноярского края зарегистрировано 34 свалки.

Перевозчики доставляют ТБО с объектов образования на сортировку или полигон (свалку). Этот бизнес в последнее время стал более привлекательным.

У каждого предприятия имеется полный пакет необходимой для работы документации: разрешения, сертификаты, лицензии. Документы предъявляются при первом же требовании клиента.

Услуга устранения твёрдых бытовых отходов включает в себя следующие этапы:

- полная очистка вверенной территории, сбор всего мусора;
- его погрузка в специальные герметические контейнеры и последующая транспортировка на заранее подготовленные полигоны;
- утилизация, проводимая согласно выработанным и утверждённым на законодательном уровне правилам, или захоронение, если это позволяют санитарно-экологические нормативы.

Рынок транспортировки отходов делится на три части:

- рынок муниципальных заказов (уборка мусора населения),
- рынок транспортировки строительного мусора,
- рынок перевозки промышленных отходов.

Продавцами на данных рынках являются хозяйствующие субъекты любой организационно-правовой формы, осуществляющие деятельность по вывозу (транспортировке), переработке и захоронению ТБО.

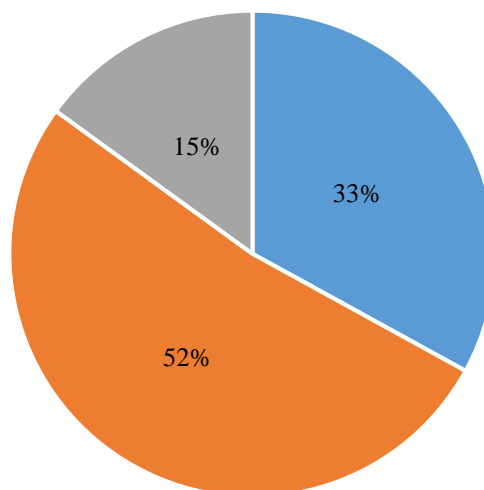
В сфере обращения с твердыми бытовыми отходами Канск занимает плачевное положение. Чтобы изменить ситуацию, нужно сокращать объемы захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) особенно на несанкционированных свалках и наращивать объемы их переработки.

Рынок перевозчиков в городе Канск представлен порядка 5-10 фирм и индивидуальных предпринимателей-перевозчиков. В таблице 1.1 представлены основные из компаний - перевозчиков.

Таблица 1.1 – Обзор основных компаний - перевозчиков в городе Канск

Наименование	Адрес	Деятельность
ООО "Предприятие ремонта и обслуживания жилья"	Ул. Московская, д. 27	Вывоз промышленного мусора Вывоз мусора с участка Вывоз строительного мусора
ООО "Канский Жилищный Сервис"	Ул. Красноярская, д. 18	Вывоз ТБО Вывоз производственного мусора Вывоз строительного мусора
ООО "Содержание обслуживание ремонт жилья"	Ул. Московская д.23	Вывоз ТБО Вывоз строительного мусора
ООО "Водоканал и сервис"	мкр. 4-й Центральный, д. 33 Б	Вывоз грунта Вывоз строительного мусора Вывоз промышленного мусора
«1-яочищающая»		Вывоз мусора из квартиры Вывоз промышленного мусора Вывоз строительного мусора
ООО «Полигон»	Кайтымская ул., 53	Вывоз строительного мусора Вывоз снега Вывоз промышленного мусора
Чистый город	ул.40лет Октября д.47 пом.20	Вывоз снега Вывоз бытового мусора Вывоз строительного мусора Вывоз мусора частный сектор

На рисунке 1.1 представлена структура рынка покупателей услуг по вывозу твердых бытовых отходов по объему заказов.



■ ТСЖ и другие домовладения ■ частные лица ■ промышленные предприятия

Рисунок 1.1 – Структура рынка потребителей услуг перевозки бытовых отходов

Как видно из рисунка 1.1 основным потребители услуг по вывозу ТБО являются частные лица (52% заказов). В данном случае источниками образования бытовых отходов являются жители частных домов. В заказы промышленных и коммерческих организаций входит вывоз бытовых отходов с торговых, зрелищных, спортивных предприятий, а так же с территорий промышленных предприятий (15%). Вывоз ТБО с многоквартирных домов занимает 33%.

Заказчики заключают с компанией-перевозчиком договор на вывоз бытовых отходов. Типовой договор на вывоз и утилизацию мусора должен иметь: срок периодичности оказания услуг заказчику (по графику или по заявке-разово), данные о классе опасности и наименовании отходов, описание объема вывозимого и/или утилизированного мусора, сведения о том, кто будет осуществлять сбор и сортировку отходов, указание срока оказания исполнителем услуг, стоимость и порядок оплаты заказчиком оказанных услуг.

1.2 Краткая характеристика предприятия ООО «Полигон»

Полное наименование организации – общество с ограниченной ответственностью «Полигон». Основным видом деятельности является: «Уборка территории и аналогичная деятельность». Юридическое лицо также зарегистрировано в таких категориях ОКВЭД как: «Организация похорон и предоставление связанных с ними услуг». Должность руководителя компании – директор.

Местонахождение организации: 663600, Красноярский край, г. Канск, ул. Кайтымская, д. 53.

Организационно-правовая форма (ОПФ) – общества с ограниченной ответственностью.

Форма собственности: частная.

Основная цель общества: удовлетворение общественных потребностей в услугах, оказываемых предприятием и получение прибыли.

Телефон: 39161-2-29-32, 2-23-72

Генеральный директор: Татьяна Дмитриевна Казакова.

Компания ООО «Полигон» зарегистрирована 9 ноября 2005 года.

Компании был присвоен ИНН 2450020755 и ОГРН 1052450032326.

Основным видом деятельности является управление эксплуатацией жилого фонда (в частности вывоз ТБО). Наряду с основной деятельностью предприятие оказывает дополнительные услуги, такие как:

- уборка территории и аналогичная деятельность;
- деятельность по обслуживанию зданий и территорий;
- деятельность по чистке и уборке;
- деятельность по чистке и уборке прочая.

На рисунке 1.2 представлена организационная структура предприятия.



Рисунок 1.2 – Организационная структура ООО «Полигон»

Из рисунка 1.2 видно, что организационная структура линейная, простая.

Коммерческий отдел предоставляет услуги по консультированию клиентов по вопросам коммерческой деятельности и управления предприятием. Деятельность отдела связана с правом, аудитом и управлением.

Отдел по эксплуатации жилого фонда занимается основным видом деятельности предприятия ООО «Полигон». Главная функция отдела – управление эксплуатацией жилого фонда, в частности – организация вывоза ТБО в городе.

На сегодняшний день в компании работает 15 человек.

В таблице 1.2 представлены данные по кадровому составу.

Таблица 1.2 – Списочное количество работающих в ООО «Полигон».

Подразделение организации	Количество персонала, человек	Удельный вес, %
Генеральный директор	1	6,7
Коммерческий отдел	2	13,3
Отдел по эксплуатации жилого фонда	9	60,0
Бухгалтерия	2	13,3
Юрист	1	6,7
Итого:	15	100

Из таблицы 1.2 видно, что основной процент работников – 60% сосредоточен в отделе по эксплуатации жилого фонда.

На рисунке 1.3 в виде диаграммы представим организационную структуру численности персонала по категориям.



Рисунок 1.3 – Удельный вес работников ООО «Полигон»

На рисунке 1.3 в наглядном виде показано процентное соотношение сотрудников, работающих в структурных подразделениях предприятия, из которого можно сделать вывод, что большая часть работников предприятия – 60 % занимается организацией вывоза ТБО.

За 2017 год прибыль компании составила 528 тыс. руб.

В таблице 1.3 представлена финансовая отчетность предприятия с 2014 по 2017 г.

Таблица 1.3 – Финансовая отчетность ООО «Полигон»

Показатель	2 014	2 015	2 016	2 017
Внеоборотные активы	0	0	0	0
Оборотные активы	1 461	1 258	5 200	4 675
Дебиторская задолженность	1 412	1 210	5 125	4 500
Денежные средства и денежные эквиваленты	49	48	75	175
Собственный капитал	13	10	13	13
Долгосрочные пассивы	0	0	0	0
Краткосрочные пассивы	1 448	1 248	5 187	4 662
Кредиторская задолженность	1 448	1 248	5 187	4 662
БАЛАНС (актив)	1 461	1 258	5 200	4 675
БАЛАНС (пассив)	1 461	1 258	5 200	4 675
Валовая прибыль (убыток)	19	30	279	621
Выручка	1 463	2 548	4 012	8 464
Себестоимость продаж	1 444	2 518	3 733	7 843
Прибыль (убыток) от продаж	19	30	279	621
Прибыль (убыток) до налогообложения	19	30	279	621
Чистая прибыль (убыток)	3	4	237	528
Текущий налог на прибыль	16	26	42	93

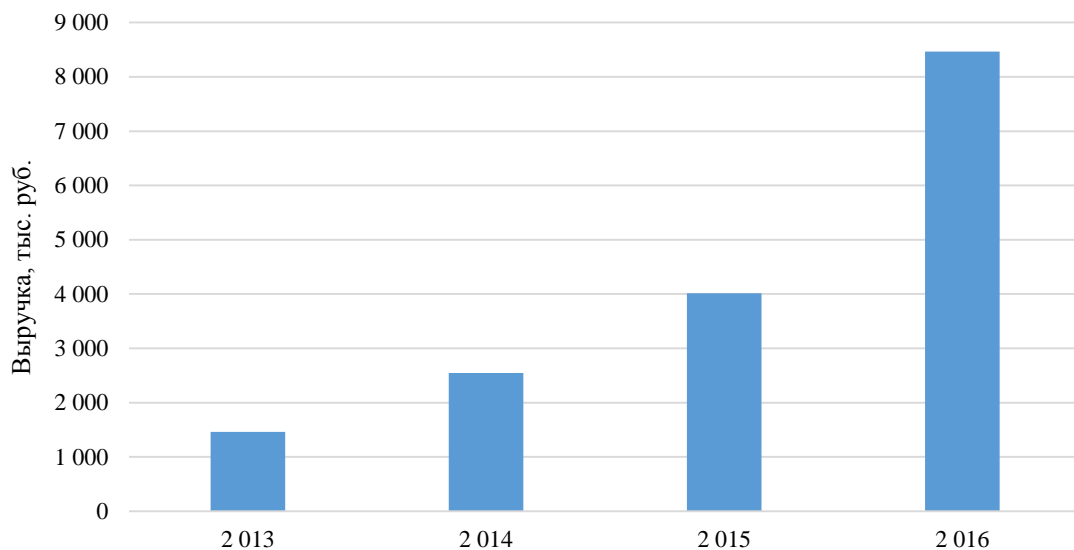


Рисунок 1.4 – Изменение выручки предприятия ООО «Полигон» по годам

Предприятие по вывозу ТБО в г. Канске «Полигон» является активным, занимает стабильное положение на рынке ТБО в г.о. Канск, выручка за оказанную деятельность стабильно растет.

1.3 Анализ подвижного состава ООО «Полигон»

Для вывоза отходов фирма располагает необходимым специально оборудованным автотранспортом. Компания работает на автомобилях отечественного – КамАЗ, МАЗ. На данный момент предприятие располагает 5 единицами техники.

Все автомобили – мусоровозы, находящиеся в исправном состоянии. Все мусоровозы являются морально устаревшими. Не смотря на то, что парк автомобилей не молод, автомобили находятся в хорошем техническом состоянии.

Все автомобили относятся большой грузоподъемности. (К классу большой грузоподъемности относятся автомобили от 5 до 15 тонн).

На рисунке 1.5 показана структура автомобилей по грузоподъемности.

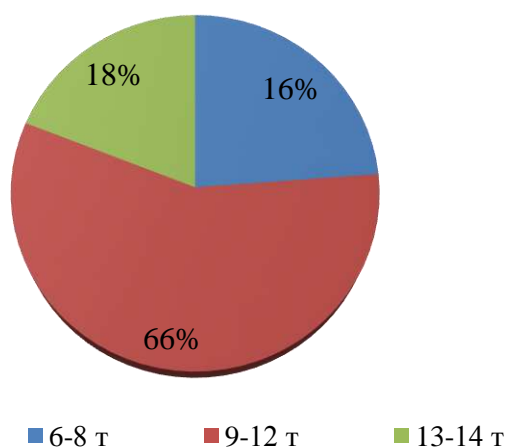


Рисунок 1.5 – Распределение автомобилей по грузоподъемности

Из рисунка 1.5 видно, все автомобили грузоподъемностью от 6 до 14 тонн.

В таблице 1.4 представлен анализ подвижного состава ООО «Полигон» по сроку эксплуатации.

Таблица 1.4 – Анализ подвижного состава ООО «Полигон» по сроку эксплуатации

Срок эксплуатации	Удельный вес, %
До 10 лет	64
До 15 лет	31
До 20 лет	15
Итого:	100

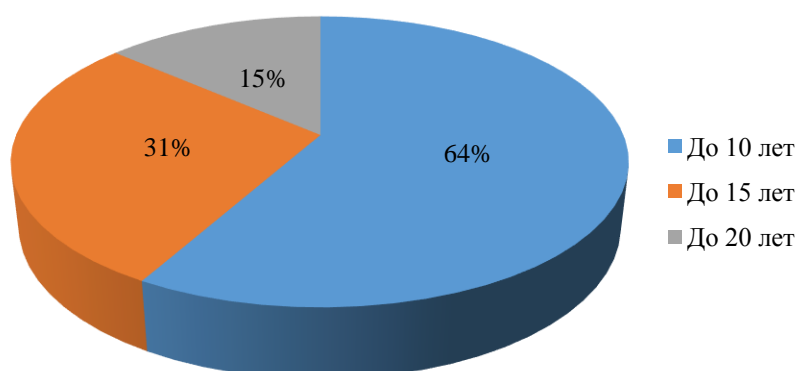


Рисунок 1.6 – Распределение автомобилей по сроку эксплуатации

Из таблицы 1.4 и рисунка 1.6 следует, что все 5 единиц подвижного состава эксплуатируется более 10 лет при норме 7 – 8 лет. Все транспортные средства предприятия требуют замены.

В таблице 1.5 представлен анализ подвижного состава ООО «Полигон» по пробегу.

Таблица 1.5 – Анализ подвижного состава ООО «Полигон» по пробегу

Общий пробег, тысяч км	Удельный вес, %
200-300	48
300-400	33
400-500	19
Итого	100

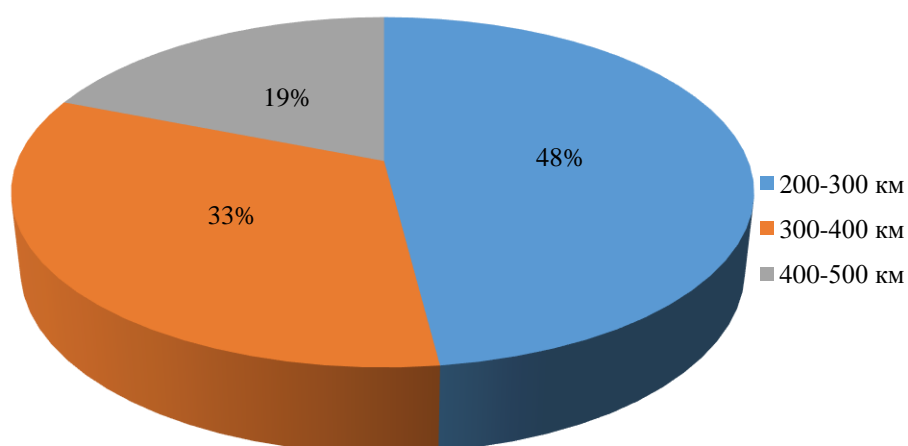


Рисунок 1.7 – Распределение автомобилей по пробегу

Из таблицы 1.5 и рисунка 1.6 видно, что 2 автомобиля имеют пробег меньше нормативного – 350 км, остальные автомобили превышают нормативное значение пробега для грузовых автомобилей. Это свидетельствует о том, что 3 автомобиля требуют замены.

На основании проведенного анализа технологической структуры автомобильного парка ООО «Полигон» видно, что парк подвижного состава изношен и требует замены полностью. Изношенность парка подвижного состава влечет за собой сбой и регулярности вывоза ТБО.

1.4 Анализ существующих схем сбора и транспортировки ТБО

ООО «Полигон» занимается перевозкой ТБО, собираемых и вывозимых специализированными транспортными средствами (мусоровозами) на полигон.

Вывоз бытовых отходов с многоквартирных домов осуществляется по плано-регулярной системе в соответствии с установленными и согласованными графиками и маршрутами, с предприятий – по условиям, прописанном в договоре или государственном контракте.

Вывоз отходов с многоквартирных домов происходит по двум схемам:

- с домов, оборудованных мусоропроводами;
- с домов с контейнерными площадками.

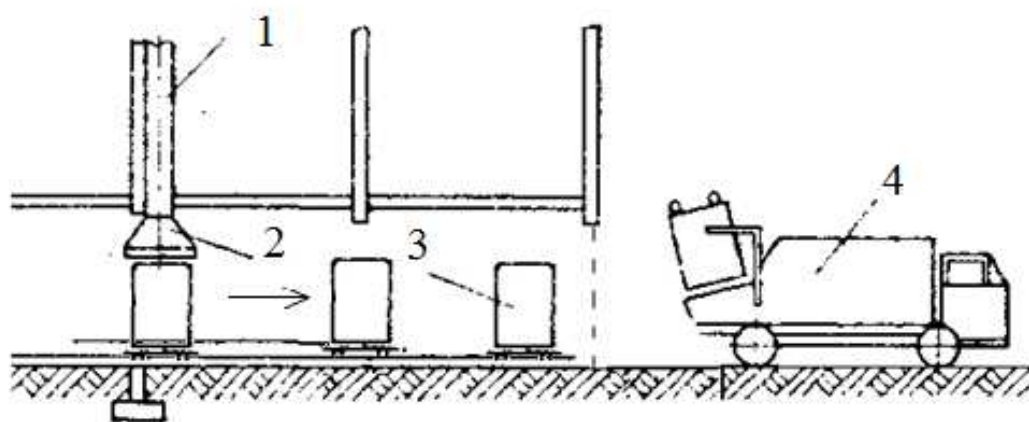
Первый вариант сбора ТБО – сбор в домах, оборудованных мусоропроводом. Мусоропровод – составная часть комплекса инженерного оборудования зданий, предназначенного для сбора, вертикального транспортирования и временного хранения (ТБО). В России санитарные нормы и правила предусматривают обязательное проектирование мусоропроводов в жилых домах выше пяти этажей. Мусор с мусоропровода попадает в мусоросборочную камеру – помещение, где отходы собираются в емкости для временного хранения. Камера располагается на первом этаже или в подвале дома. Емкости для временного хранения – контейнеры (мусорные баки на колесах). Контейнер собирает, некоторое время сохраняет, а затем перевозит ТБО к месту их перегрузки в мусоровоз.

Конструкция мусоросборной камеры удовлетворяет требованиям СНиП 31-108 -2002 «Мусоропроводы жилых и общественных зданий».

Сбор и вывоз ТБО осуществляется следующим образом: мусоровоз подъезжает к мусоросборной камере, если камера находится на первом этаже, то мусорные контейнеры выкатывают к месту загрузки, происходит опрокидывание контейнера за счет специальных устройств мусоровоза, ссыпание содержимого контейнера в кузов мусоровоза и возврат порожнего контейнера на место. Если мусоросборная камера находится в подвале, то

существует необходимость поднятия контейнера к месту выгрузки, это происходит в основном за счет грузовых лифтов.

На рисунке 1.8 представлена существующая схема сбора ТБО.



- 1 – мусоропровод, 2 – зонт, 3- контейнер,
4 – мусоровоз с системой опрокидывания.

Рисунок 1.8 – Существующая схема сбора ТБО с мусоросборной камеры дома

Как видно из представленной схемы, в ней присутствуют значительные недостатки: применение ручного труда, из-за недостаточного уплотнения отходов – низкое использование грузоподъемности подвижного состава, большие затраты времени на погрузочные операции, высокая периодичность вывоза ТБО. ООО «Полигон» вывозит мусор с мусоросборных камер ежедневно.

Второй вариант предусматривает вывоз отходов с организованных контейнерных площадок для сбора ТБО. Площадки могут отличаться по различным критериям, например:

- тип (открытые и закрытые);
- размер (для размещения двух и более контейнеров для сбора ТБО);
- возможность размещения дополнительного бункера – накопителя;
- конструкция устанавливаемых контейнеров;
- материалы, из которых изготовлены контейнерные площадки;
- внешний вид площадок.

Все контейнерные площадки имеют стандартные размеры и конфигурацию [4]. На рисунке 1.9 показан внешний вид контейнерной площадки.



Рисунок 1.9 – Внешний вид контейнерной площадки г. Канск

Контейнеры для ТБО должны отвечать основным требованиям:

- В первую очередь предъявляются требования к эксплуатации.

Контейнер должен иметь специальное строение, позволяющее эксплуатировать его спецтранспортом. Для этого по верхнему краю контейнера выполняется усиление из металлического уголка, обеспечивающее захват и удержание контейнера зацепным устройством погрузчика. Боковые стенки также имеют усиление, препятствующее «складыванию» контейнера по периметру.

- Отдельные требования могут касаться размеров контейнеров. Есть несколько общепринятых размеров. Как правило: 0,5 м³; 0,63 м³; 0,71 м³; 0,75 м³; 0,8 м³. Стоит отметить, что помимо веса мусора, контейнер еще имеет и собственную массу. Поэтому применение контейнера объемом более 0,8 м³ создает проблемы при его подъеме и разгрузке.

- Боковые стенки контейнеров должны быть герметичны не менее чем на треть от всей высоты, включая дно.

- Контейнеры для ТБО могут быть оснащены колесами, если необходима транспортировка контейнера до места разгрузки, а также крышками, препятствующими самопроизвольному выбросу мусора и попаданию осадков внутрь контейнера.

- Зачастую, контейнеры для ТБО по обвязке верхней кромки корпуса оснащают захватами, упрощающими разгрузку, а так же разного рода ручками.

Мусоросборные контейнеры, в большинстве, вместимостью 0,6 -1,1 м³ без крышек и без колес. В среднем по городу используются контейнеры объемом 0,75 м³.

В подавляющем своем большинстве контейнеры являются деформированными и поломанными. Общим недостатком использования для всех контейнеров является то, что они при эксплуатации не моются и не дезинфицируются, а поэтому находятся в неудовлетворительном санитарном и техническом состоянии. Большинство контейнеров нуждаются в ремонте и замене. Как видно из рисунка 2.5, контейнеры, используемые в г. Канск достаточно старые и изношенные и в большинстве случаев не отвечают требованиям эксплуатации и нуждаются в замене.

Основными системами сбора и удаления твердых бытовых отходов с контейнерных площадок являются контейнерная система (система сменяемых сборников) и система несменяемых сборников.

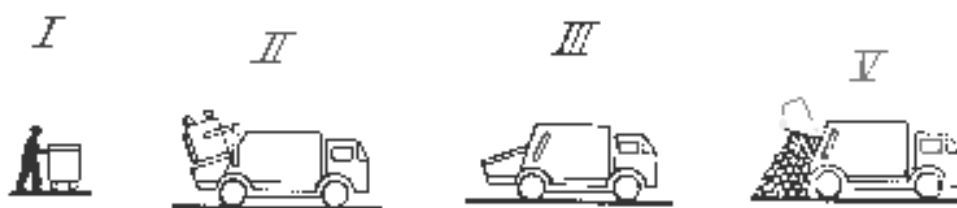
При контейнерной системе отходы вывозят вместе с контейнерами, а на их место устанавливают порожние чистые контейнеры.

При несменяемой системе отходы выгружают непосредственно в мусоровозные машины, а контейнеры после опорожнения устанавливают на место [2].

В жилищном фонде в настоящее время применяется несменяемая система сбора и вывоза отходов. Несменяемая система позволяет наиболее полно использовать мусоровозные машины и достигнуть наивысшей производительности труда. На эту систему ориентируется развитие техники в коммунальном машиностроении. Эффективность несменяемой системы

обеспечивается при использовании различных типоразмеров контейнеров - 0,3; 0,6; 0,55 и 0,75 м. Однако у данной системы существуют значительные недостатки: низкая технологичность процесса загрузки (просыпание отходов, применение ручного труда), сложности организации регулярной мойки контейнеров.

На рисунке 1.10 представлена технологическая схема вывоза ТБО по системе несменяемых мусоросборников.



I – сбор мусора в контейнере, II – опорожнение контейнера,
III – вывоз мусора, IV – выгрузка мусора

Рисунок 1.10 – Технологическая схема вывоза ТБО по системе несменяемых мусоросборников

Как видно из рисунка 1.10 данная система имеет существенные недостатки, главные из которых просыпание мусора при опустошении контейнеров и неудобство гигиенической очистки контейнеров от остатков отходов.

Компания ООО «Полигон» вывозит ТБО с контейнерных площадок по системе несменяемых сборников.

В связи с высокой изношенностью парка подвижного состава, недостаточно проработанной организацией вывоза мусора с многоквартирных домов, несогласованной работой жилищно-коммунальных хозяйств, несвоевременной платой жильцов очень часто в Канске остро встает вопрос образования свалок на месте контейнерных площадок (рис. 1.11)



а)



б)



в)

а – свалка мусора на контейнерной площадке; б, в – ликвидация свалки с помощью погрузчика и КамАЗа с привлечением ручного труда.

Рисунок 1.11 – Технология разбора свалки, образовавшейся на контейнерной площадке около жилого дома (г. Канск)

В связи с такой ситуацией институтом прикладной экологии и гигиены на основе государственного контракта разработана генеральная схема очистки

территории городского округа Канск Красноярского края [3]. Основным положением которой является пересмотр существующих систем сбора и переработки ТБО (создание перерабатывающего завода, закупка контейнеров в 2020 г., замена парка подвижного состава).

Согласно плану по генеральной схеме очистки территории г. Канска объем работ на плановый период практически остается неизменным (рисунок 1.12)

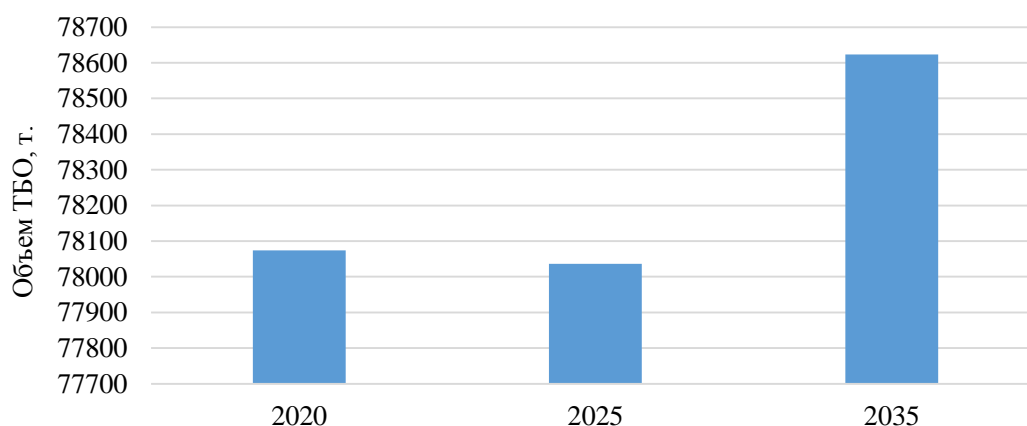


Рисунок 1.12 – Годовые накопления ТБО

На выполнение представленного объема работ предполагается закупить виды машин и механизмов, представленные в таблице

Таблица 1.6 – Требуемые спецмашины и механизмы (согласно [3])

Выполняемые виды работ	Количество единиц техники		
	2020	2025	2035
Вывоз ТБО (первичный поток)	50	50	50
Вывоз ТБО (вторичный и третичный поток)	15	15	15
Вывоз опасных отходов	5	5	5
Вывоз жидких бытовых отходов	5	4	1
Мойка контейнеров	1	1	1
Всего с учетом прочего и обслуживающего транспорта	76	75	72
Контейнеры	6557	6553	6601

Всего на мероприятия, прописанные в схеме генеральной очистки планируется потратить 582343584 руб [3].

Итак, в условиях низкой эффективности перевозок и изношенности подвижного состава в настоящее время, с целью исключения рисков засоренности территории и согласно схеме генеральной очистки предлагается поменять схему сбора и доставки ТБО с домов с контейнерными площадками, по системе сменных сборников с применением съемных контейнеров – накопителей и специального подвижного состава – мусоровоза со съемным кузовом.

1.6 Выводы по технико-эксплуатационному обоснованию

В результате проведенного анализа, на предприятии ООО «Полигон» выявились следующие недостатки:

1) Парк подвижного состава предприятия состоит из кузовных мусоровозов, преимущественно боковой загрузки. Вывоз мусора таким подвижным составом сопровождается потерями, просыпаниями отходов в момент выгрузки контейнеров в кузов, большими временными затратами на процесс погрузки-разгрузки, быстрой изнашиваемостью мусорных контейнеров из-за невозможности правильной их эксплуатации (невозможность своевременной очистки, дезинфекции).

2) Часть подвижного состава требует замены по пробегу и сроку эксплуатации. Имеют общий пробег от 100 до 350 тысяч км - 3 автомобиля или 51%, а более 400 тысяч км - 1 автомобиль, 3 автомобиля эксплуатируются свыше 10 лет при норме 5 лет. Автомобили, имеющие срок эксплуатации и общий пробег по парку выше нормативного требуют замены.

3) Анализ существующей технологии показал, что существует большой риск засоренности территории, система вывоза не отлажена. В связи с недостаточно проработанной организацией вывоза мусора с многоквартирных домов, несогласованной работой жилищно-коммунальных хозяйств,

несвоевременной платой жильцов очень часто в Канске остро встает вопрос образования свалок на месте контейнерных площадок

В дипломном проекте предлагается разработать мероприятия по совершенствованию вывоза ТБО с контейнерных площадок обслуживаемых домов с помощью выполнения следующих задач:

- 1 Анализ грузовых потоков.
- 2 Анализ существующих систем сбора ТБО.
- 3 Анализ существующего технологического процесса перевозок.
- 4 Проект технологического процесса перевозок ТБО.
- 5 Выбор подвижного состава и контейнеров для вывоза ТБО по предлагаемой технологии
- 6 Разработка транспортно-технологической схемы перевозок.
- 7 Проект сборочных маршрутов перевозок с использованием тары.

2 Технологическая часть

Технология определяет порядок выполнения соответствующих операций. Под технологической подготовкой перевозок грузов автомобильным транспортом понимается весь комплекс работ по разработке и внедрению технологических процессов перевозок на стандартизированных формах технологических документов, включая выбор и применение подвижного состава, машин и механизмов для погрузочно-разгрузочных работ, формирование и предъявление требований к организации работ с клиентурой.

2.1 Анализ грузопотоков

В организационном отношении работа транспортного предприятия строится на использовании таких понятий, как грузооборот и грузопоток.

Грузооборот представляет собой общее количество грузов, перемещаемых в единицу времени в течение учетного периода. Грузопотоком называется количество грузов в тоннах, перевозимых в одном направлении за определенный период времени. Анализ грузопотоков и грузооборота за учетный период дает основание для совершенствования организации транспортного предприятия, ликвидации чрезмерно дальних перевозок, встречных, возвратных, пустых и не полностью загруженных транспортных средств [5].

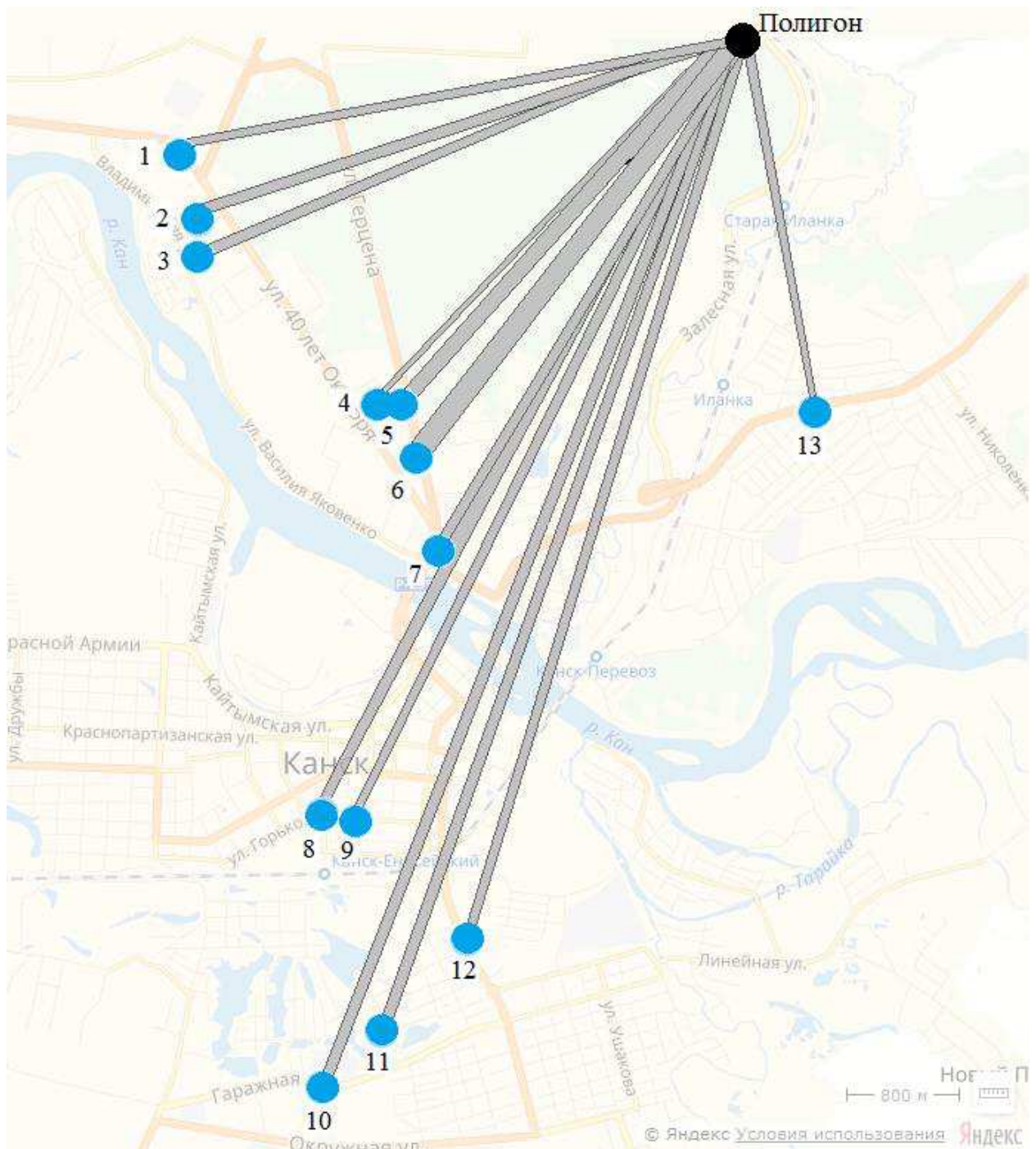
На основании данных по объему перевезенного груза и расстоянию до полигона, представленных в таблице 2.1, на рисунке 2.1 представим схему грузопотоков ТБО с многоквартирных домов. В таблице 2.2 представлены данные по обслуживанию организаций предприятием ООО «Полигон», на рисунке 2.2 – схема грузопотоков ТБО с организаций г.о. Канска.

Таблица 2.1 – Таблица грузопотоков ТБО из многоквартирных домов

Номер грузопотока	Начало грузопотока	Расстояние, L , км	Объем груза, Q , т	Грузооборот, P , т·км
1	микрорайон Северо-Западный, 4	4,23	2037	8616,5
2	улица 40 лет Октября, 72	4,11	1986	8162,5
3	поселок Ремзавода, 19	4,17	2154	8982,2
4	Волгодонская улица, 11	4,00	1974	7896,0
5	Ангарская улица, 12	3,66	3657	13384,6
6	улица Герцена, 18-33	3,66	5837	21363,4
7	микрорайон Северный, 17	4,33	2167	9383,1
8	улица Ленина, 11	6,38	2464	15720,3
9	улица Горького, 40	6,42	2431	15607,0
10	Гаражная улица, 20/4	8,18	2356	19272,1
11	2-я Красноярская улица, 27	7,57	2348	17774,4
12	улица Эйдемана, 19	7,07	2249	15900,4
13	Иланская улица, 3	2,66	2145	5705,7

Таблица 2.2 – Таблица грузопотоков ТБО из организаций (согласно гос. контрактам ООО «Полигон»)

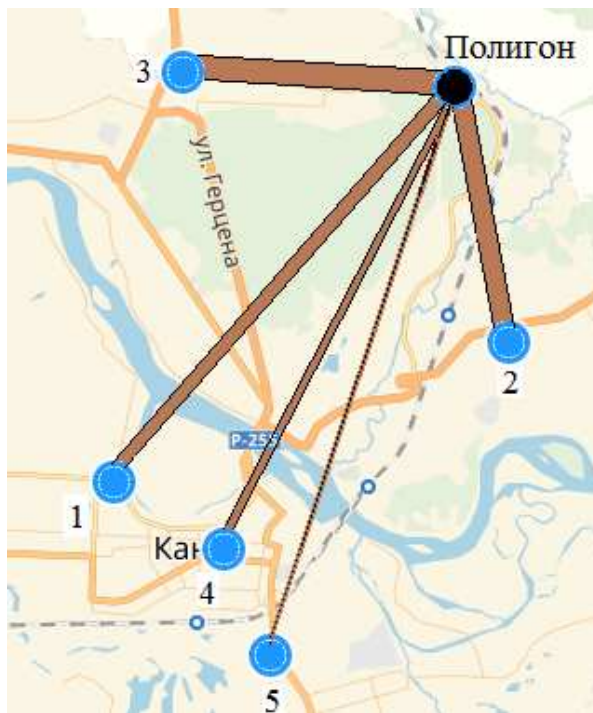
Номер грузопотока	Начало грузопотока	Объем груза, Q , т	Расстояние, L , км	Грузооборот, P , ткм
1	ГУФСИН России по Красноярскому Краю	96	5,89	565
2	КГКУЗ "ДС "Березка"	153	2,94	450
3	КГБУ СО "Канский психоневрологический интернат"	187	3,1	580
4	ФБУЗ "центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском Крае"	58,5	6,78	397
5	УСД В Красноярском крае	15,75	5,88	93



1-13 – Обозначения пункта - начала грузопотока

Рисунок 2.1 – Схема грузопотоков ТБО с многоквартирных домов г. Канска, обслуживаемых ООО «Полигон»

Из рисунка 2.1 видно, что объемы груза примерно одинаковые. Самыми дальними маршрутами вывоза ТБО являются маршруты 10-12. Общий дневной грузопоток составляет 128 тонн бытовых отходов.



1-5 – Обозначения пункта - начала грузопотока

Рисунок 2.2 – Схема грузопотоков ТБО с организаций г. Канска, обслуживаемых ООО «Полигон» по государственным контрактам

При помощи схем и эпюр создается наглядная схема перевозок между пунктами отправления и назначения грузов, определяется транспортная работа.

Стабильным является грузопоток 2 ДС «Березка» (рисунок 2.2). Его распределение по месяцам представлено на рисунке 2.3.

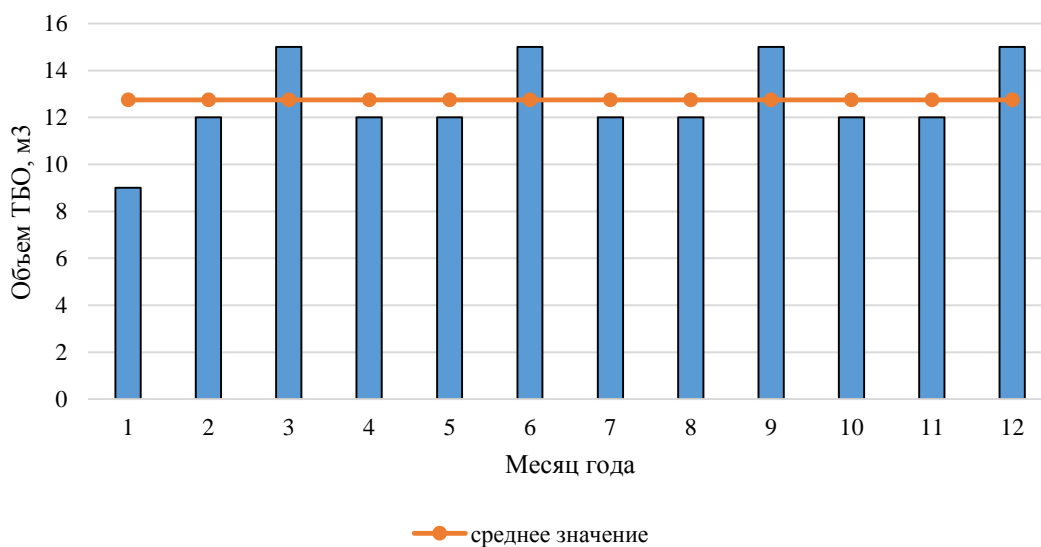


Рисунок 2.3 – Распределение грузопотока по месяцам года

Грузопоток является равномерным по времени, коэффициент неравномерности грузопотока K_n определяется по формуле [6]

$$K_n = K_{cp} / K_{max} \quad (2.1)$$

Для рассматриваемого грузопотока $K_n=0,87$, что говорит о достаточной его стабильности. По структуре грузопоток однородный, состоит из одного вида груза – ТБО. Его транспортная характеристика рассмотрена ниже.

2.2 Транспортная характеристика груза

Транспортная характеристика груза – свойство товара, которое проявляется в процессе транспортировки и определяет этот процесс. В понятие «транспортная характеристика груза» входят: объемно-массовые характеристики, режимы хранения, способы погрузки-разгрузки, физико-механические свойства, физико – химические свойства, особенности упаковки и тары, а так же некоторые товарные свойства груза [5].

ТБО по морфологическому признаку подразделяют на следующие компоненты: бумага, картон, пищевые отходы, дерево, металлы (черные и цветные), стекло, резина, камни, текстиль, кожа, кости, полимерные материалы, прочие (не классифицируемые отходы), отсев менее 15 мм. По единой методике, принятой европейскими странами, при необходимости добавляют компонент «садовые отходы».

Сезонные изменения состава ТБО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов с 20 – 25 % весной до 40 – 55 % осенью, что связано с большим употреблением овощей и фруктов в рационе питания Зимой и осенью сокращается содержание мелкого отсева (уличного смета) с 20 до 7 % в городах южной зоны и с 11 до 5 % в средней зоне.

Практика показывает, что со временем состав ТБО меняется. В частности, в последние годы значительно возросло число пластмассовых упаковочных материалов и цветных металлов за счет алюминиевых банок из-под пива и воды.

Плотность является одним из важнейших показателей свойств ТБО. Плотность ТБО благоустроенного жилищного фонда в весенне-летний сезон (в контейнерах) составляет 0,18-0,22 т/м³; в осенне-зимний – 0,2-0,25 т/м³; для различных городов среднегодовое значение – 0,19-0,23 т/м

Удельная теплоемкость – другая важная характеристика ТБО.

Удельная теплоемкость ТБО зависит в основном от влажности.

ТБО обладают механической (структурной) связностью за счет волокнистых фракций (текстиль, проволока и т. д.) и сцепления, обусловленного наличием влажных липких компонентов. За счет связности ТБО обладают склонностью к сводообразованию и не просыпаются через неподвижную решетку с расстоянием между стержнями 20–30 см. ТБО могут налипать на металлическую стенку с углом наклона к горизонту до 65–70°. За счет наличия твердых балластных фракций (фарфор, стекло) ТБО обладают абразивностью – свойством истирать соприкасающиеся с ними взаимоперемещающиеся поверхности.

ТБО обладают слеживаемостью, т. е. при длительной неподвижности теряют сыпучесть и уплотняются (с возможностью выделения фильтрата) без всякого внешнего воздействия. ТБО при длительном контакте оказывают на металл корродирующее воздействие, что связано с высокой влажностью, наличием в фильтрате растворов различных солей.

По способу погрузки-выгрузки перевозимый груз является навалочным.

В зависимости от объемной массы, то есть максимально возможного использования грузоподъемности подвижного состава, ТБО относится ко второму классу, обеспечивающий коэффициент использования грузоподъемности подвижного состава от 0,71 до 0,99. По классификации грузов автомобильного транспорта ТБО относится к десятой группе – навалочные

грузы: различные сыпучие материалы, перевозимые без упаковки (навалом, насыпью).

Погрузку и разгрузку навалочных грузов выполняют, как правило, механизированным способом. Конструкция средств, предназначенных для погрузки, транспортировки и выгрузки опасных веществ должна исключать возможность потерь опасных отходов, а также загрязнения окружающей среды и среды обитания человека.

Навалочные и насыпные грузы перевозятся без упаковки. Используемые для их переработки погрузо-разгрузочные механизмы имеют в основном однотипную конструкцию. Поэтому требования к транспортным средствам с точки зрения их приспособленности к погрузке и выгрузке так же являются одинаковыми. В зависимости от условий перевозки и хранения ТБО относятся к антисанитарным, поэтому перевозка груза должна осуществляться автомобилями, имеющими специальные кузова – мусоровозами.

В таблице 2.3 представлены транспортные характеристики ТБО

Таблица 2.3 – Транспортные характеристики ТБО

Номер группы	Классификация груза (ТБО)	Тип транспортного средства и его параметры
1	По видам: Навалочный	Автомобиль-самосвал, мусоровоз
2	По типу тары и упаковки: бестарный	Без устройства для крепления груза
3	По форме: различной формы	Форма кузова, обеспечивающая равномерное распределение груза
4	По габаритным размерам: габаритный	Автомобиль-самосвал, , мусоровоз
5	По массе: нормальной массы	Ограничение по грузоподъемности ТС
6	По физическому состоянию: твердый	Кузов открытого типа
7	По приспособленности к выполнению погрузочно – разгрузочных работ: навалочный	Приспособленность кузова к погрузке, разгрузке сверху, сбоку, сзади; наличие устройства для подъема
8	По физико-химическим свойствам: а) коррозионность – не имеет; б) взрывоопасность – имеет; в) вредность для здоровья – есть	Кузов закрытого типа, повышенной прочности, без специальных покрытий

Окончание таблицы 2.3

9	По физико-механическим свойствам: механическая связность; внешне содержащие влагу; плотность – 0,18-0,35 т/м ³ ; слеживаемость – слеживается; липкость – имеет	Кузов, разгружающийся назад или опрокидыванием. Кузов закрытый, обеспечивающий вентиляцию и без сохранения теплового режима
10	По требуемой степени сохранности: не требует повышенной сохранности	Кузов без креплений
11	По срочности доставки: не срочный	Механизированная погрузка, разгрузка
12	По стоимости: малоценный	Кузов открытого типа, повышенной прочности
13	По размерам твёрдых частиц: крупные(кусковые)	Не принудительная система погрузки-разгрузки
14	По партионности перевозок: массовые	Автомобили-самосвалы, мусоровозы

С помощью таблицы 2.3 можно определиться с типом транспортного средства, выбор которого напрямую зависит от транспортных характеристик груза.

2.3 Анализ существующего технологического процесса перевозок

На процесс транспортировки ТБО влияют следующие факторы:

- численность населения;
- конфигурация дорожной сети и развитие транспортной инфраструктуры города;
- технологический факторы – применяемые технические средства, методы транспортного обслуживания, загрузка дорожной сети;
- уровень благоустройства жилищного фонда – наличие канализации, централизованного отопления и теплоснабжения, этажность и наличие мусоропровода;
- климатические и метеорологические факторы;
- архитектурно-планировочная композиция населенных пунктов;
- состояние и перспектива развития жилой застройки;

- экономические возможности и потребности.

ООО «Полигон» обслуживает 48 многоквартирных домов г Канска. Численность населения постоянно растет, следовательно, увеличиваются объемы накопления ТБО, что требует или увеличения размеров существующего полигона ТБО или строительства новых, а соответственно возрастет нагрузка на подвижной состав транспортных компаний, в том числе предприятия ООО «Полигон».

Обслуживание многоквартирных домов осуществляется по 11 маршрутам. Вывоз мусора с обслуживаемых домов, оборудованных контейнерными площадками и мусоросборными камерами – каждый день. В среднем около каждого дома установлено 6 контейнеров на площадке.

В таблице 2.4 представлены характеристики обслуживаемых маршрутов.

Таблица 2.4 – Характеристики маршрутов, обслуживаемых ООО «Полигон»

Характеристика	Длина маршрута	Количество домов с контейнерными площадками	Количество контейнеров	Дневной объем перевозимого ТБО, т	Время одного оборота, ч	Эксплуатационная скорость, км/ч
1 Маршрут 1: п-1-3-п	12,6	5	30	4,95	2,1	6,13
2 Маршрут 2: п-2-п	10,65	5	30	4,95	2,0	5,31
3 Маршрут 3: п-4-5-п	13,1	4	24	3,96	1,5	8,81
4 Маршрут 4: п-6-п	12,6	4	24	3,96	1,5	8,54
5 Маршрут 5: п-6-п	12,8	4	24	3,96	1,5	8,65
6 Маршрут 6: п-6-п	13,1	4	24	3,96	1,5	8,81
7 Маршрут 7: п-6-п	12,5	4	24	3,96	1,5	8,49
8 Маршрут 8: п-6-7-п	14,2	3	18	2,7	0,9	15,19
9 Маршрут 9: п-8-9-п	17,8	3	18	2,7	1,0	17,37
10 Маршрут 10: п-11-п	20,1	3	18	2,97	1,1	18,57
11 Маршрут 11: п-10-12-13-п	28,1	4	24	3,96	1,9	15,09
Итого	167,55	43	258	42,03	1,5	10,99

Из таблицы 2.4 видно, что по каждому маршруту много пунктов сбора и большое количество контейнеров, что говорит и больших объемах ТБО и

большой интенсивности работы подвижного состава, что может привести к быстрому износу мусоровозов.

Существует ряд проблем с качеством обслуживания города и его районов:

- маршруты движения не выполняются в полной мере по причине устаревшего парка подвижного состава и постоянных простоев на ремонт.

- автомобили выполняют большое количество полупустых перевозок из-за отсутствия современного оснащения для компактного уплотнения ТБО внутри кузова мусоровоза для использования полной грузоподъемности.

Начальное звено в технологической цепочке утилизации ТБО – специальные мобильные установки, называемые мусоровозами.

В таблице 2.5 представлены модельные виды мусоровозного транспорта. Технические требования к мусоровозам установлены в ГОСТ 27415-87 «Мусоровозы. Общие технические требования».

Таблица 2.5 – Модельные виды мусоровозного транспорта.

Характеристика	КО-456-10	КО-427-80	МАС 14	КС10/4000	КС16/5700
Модель шасси	МАЗ-4380Р2	КамАЗ-65115	КАМАЗ 65115	КАМАЗ 53605	КАМАЗ 65115-3094
Тип автотранспортного средства	Мусоровоз с задней загрузкой	Мусоровоз с задней загрузкой	Бункеровоз мультитлифт	Мультитлифт для пресс-контейнеров	Мультитлифт для пресс-контейнеров
Вместимость кузова, м ³	10,0	20	16 - 36	8-14	8-24
Масса загружаемых в кузов бытовых отходов, кг	4000	11500	7000	6000; 10500	6000-18000
Наличие опрокидывателя для контейнеров до 1,1 м ³	Есть	Есть	-	-	-
Наличие опрокидывателя для контейнеров 8 м ³	-	Есть	-	-	-
Коэффициент прессования (при наличии)	3	До 6	-	5	5
Тип двигателя	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель
Удельный расход топлива, л/км	0,154	0,274	0,228	0,228	0,228
Стоимость, руб.	1 900 000	3 767 000	2 580 000	2 060 000	3 000 000

В большинстве случаев в качестве транспортной базы применяются двухосные и трехосные шасси стандартных грузовиков, доработанные под монтаж специальных надстроек и оборудования. Такой подход объясняется высокими показателями технической и экономической эффективности.

Мусоровозы можно разбить на три основные группы по грузоподъемности: легкие (до 8 тонн), средние (10-20 тонн) и тяжелые (более 20 тонн). На рисунке 2.4 представлена классификация используемых машин.



Рисунок 2.4– Классификация машин для сбора и вывоза ТБО

В настоящее время компания ООО «Партнер» использует автомобили мусоровозы грузоподъемностью 6-14 тонн. В дипломном проекте предлагается использовать мусоровозы со съемным кузовом.

2.3 Проект технологического процесса перевозок ТБО

Технологический процесс перевозки ТБО включает в себя этапы погрузки, транспортировки и выгрузки. Совершенствование технологического процесса сводится к совершенствованию его этапов.

Совершенствование технологического процесса сводится к замене существующих мусорных контейнеров, находящихся на контейнерных площадках в настоящее время, на контейнер-накопитель большего объема доставляемый автомобилем-самопогрузчиком со сменным кузовом.

На рисунке 2.5 представлена общая схема процесса вывоза бытовых отходов в предлагаемом варианте.

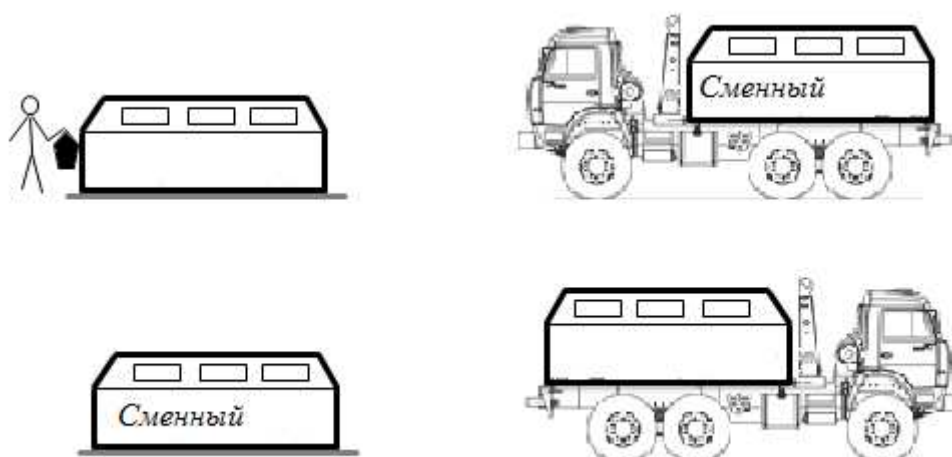


Рисунок 2.5 – Схема предлагаемого варианта вывоза ТБО с контейнерных площадок многоквартирных домов или предприятий

По предлагаемой схеме порожний контейнер, доставляемый автомобилем-самопогрузчиком, заменяет наполненный. Время на погрузку разгрузку сводится к съему порожнего и загрузке полного контейнера на автомобиль, исключается просыпание мусора, улучшается культура обслуживания, увеличивается периодичность вывоза ТБО.

Исследование технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава показало, что на загрузку подвижного состава затрачивается значительное время. На рисунке 2.6 представлена схема существующего алгоритма погрузки, транспортировки и выгрузки ТБО

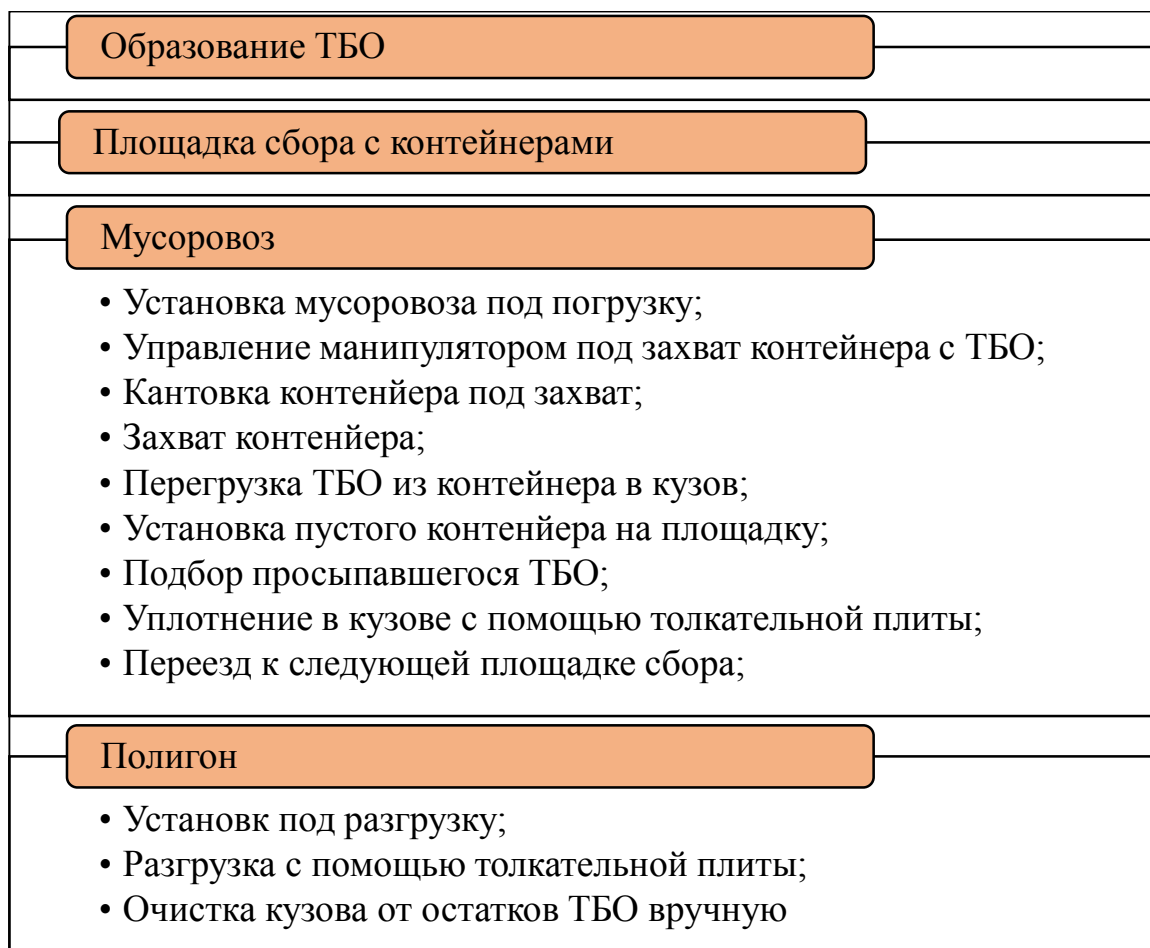


Рисунок 2.6 – Схема существующего алгоритма доставки ТБО

Как видно из схемы, представленной на рисунке 2.6, после образования ТБО в контейнерах сбора, находящихся на специальных площадках, где происходит их накопление. Далее с площадок сбора перегружаются на мусоровозы, где происходит вся технология погрузки в кузов автомобиля по всем пунктам сбора, а затем происходит разгрузка ТБО на мусоросортировочном заводе.

К недостаткам указанной схемы можно отнести то, что на прохождение ТБО всех технологических этапов погрузки на одном пункте сбора затрачивается от 30 до 40 минут. Затраты времени зависят от наполненности контейнеров мусором, их количества, доступности подъездных путей к пункту сбора. С площадок многоквартирных домов вывоз ТБО осуществляется ежедневно; с площадок организаций – два раза в неделю по кольцевым сборным маршрутам.

На рисунке 2.7 представлена схема проектируемого способа погрузки ТБО в автомобиль с использованием съемного контейнера-накопителя.

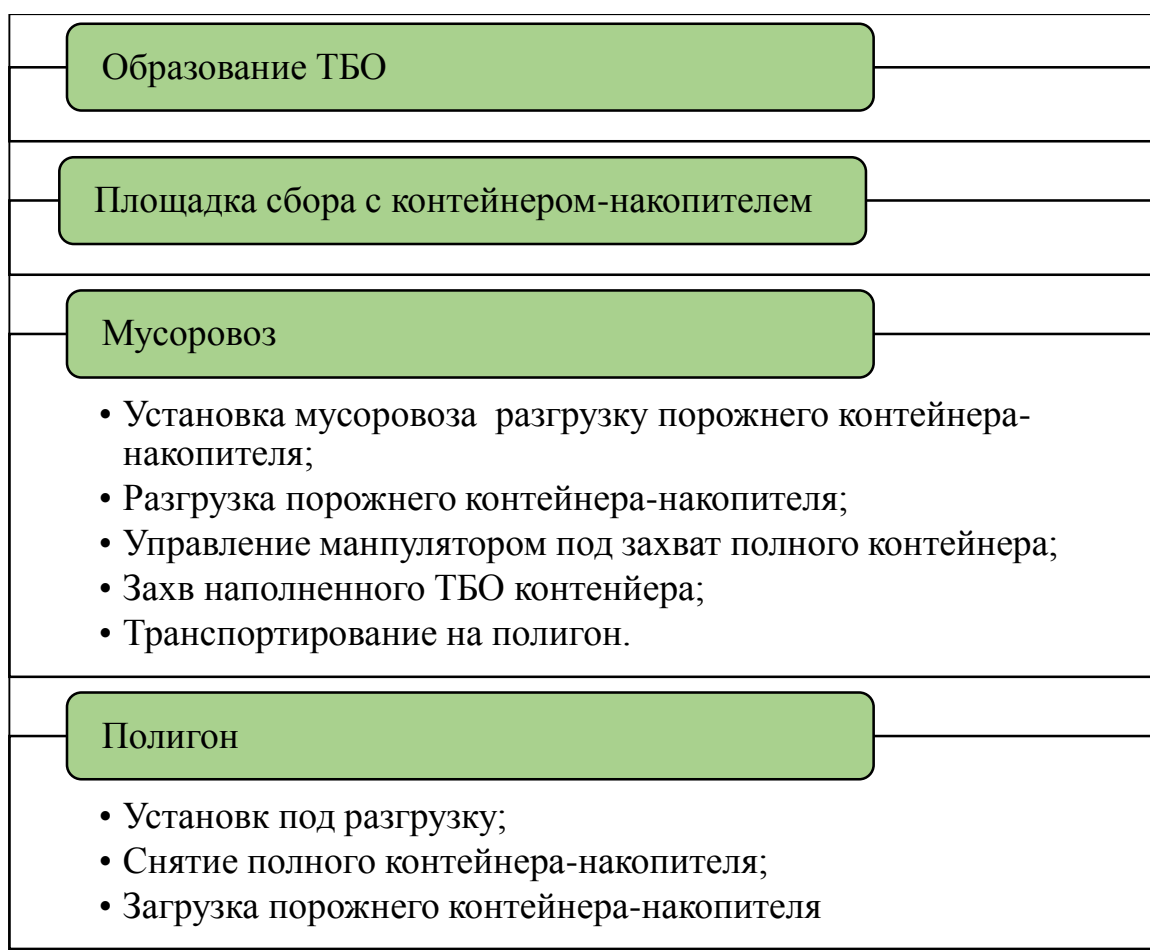


Рисунок 2.7 – Схема предлагаемого варианта доставки ТБО

По предлагаемой схеме с площадок многоквартирных домов вывоз ТБО осуществляется два раза в 4 дня; с площадок организаций – раз в 10 дней по маятниковым маршрутам.

Погрузка ТБО осуществляется путем обмена порожнего съемного контейнера на заполненный. Такая схема позволяет исключить из процесса ручной труд. Кроме того идет значительная экономия времени на погрузо-разгрузочные операции. Время простоя мусоровоза при погрузке сведется ко времени на снятие порожнего кузова с автомобиля и установку наполненного на автомобиль.

В таблице 2.6 представлен перечень операций при загрузке автомобиля ТБО в базовом и проектируемом вариантах.

Таблица 2.6 – Перечень операций при загрузке автомобиля ТБО в базовом и проектируемом вариантах

№	Наименование операции	Базовый вариант		Проектируемый вариант	
		Время выполнения операции, с	Количество операций	Время выполнения операции, с	Количество операций
1	Подъезд к месту погрузки	15	1	15	1
2	Разгрузка порожнего кузова	-	-	120	1
3	Простой под погрузкой	2100	1	-	-
4	Загрузка полного кузова на автомобиль	-	-	180	1
5	Отъезд от площадки	5	1	15	1
Всего времени		2130	3	330	4

В таблице 2.6 в столбце базового варианта указано минимальное время простоя под погрузкой, которое по данным предприятия составляет 35 минут.

Как видно из таблицы 2.6, затраты времени под погрузку одного автомобиля в проектируемом варианте меньше затрат времени в базовом варианте на 1800 с (30 минут).

При погрузке в базовом варианте много подготовительных и основных операций, которые требуют ручного труда. В проектируемом варианте необходимость использования ручного труда непосредственно в момент загрузки отсутствует. Наполнение съемного кузова происходит постепенно в

течение определенного времени поставщиками ТБО, а водителю необходимо лишь снять порожний контейнер и загрузить наполненный.

На рисунке 2.8 представлена структура временных затрат на погрузо-разгрузочные операции в базовом и проектируемом вариантах.



Рисунок 2.8 – Структура временных затрат на погрузку в базовом и проектируемом вариантах

Из рисунка 2.8 видно, что в базовом варианте наибольшие затраты времени (35 минут) уходят на простой автомобиля под погрузкой. В проектируемом варианте все время тратится на снятие порожнего и подъем загруженного контейнера (5 минут).

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что совершенствование технологии погрузочных работ значительно сократит время простоя подвижного состава под погрузкой.

2.4 Разработка транспортно-технологических схем перевозок

Для обеспечения требуемых параметров доставки грузов необходимо спроектировать технологический процесс.

Технологический процесс доставки грузов можно подразделить на совокупность взаимосвязанных подпроцессов. Структурной единицей любого технологического процесса, на основе которой осуществляется нормирование, планирование, учет и контроль доставки грузов, является технологическая операция [7].

Применительно к грузовым автомобильным перевозкам технологический процесс – это совокупность приемов, способов и методов перемещения грузов от поставщиков к потребителям продукции (с учетом промежуточных звеньев).

Технологическая документация представляет собой комплекс текстовых и графических материалов, регламентирующих процесс доставки грузов и контроль за его осуществлением. Важнейшим обобщающим технологическим документом является карта технологического процесса доставки грузов. Независимо от рода груза все карты составляются по единой форме.

В таблицах А.1 и А.2 представлен транспортно-технологический процесс доставки ТБО соответственно в базовом и проектируемом вариантах. В таблице А.3 и А.4 приведены схемы процесса доставки ТБО соответственно в базовом и проектируемом вариантах.

Проанализировав таблицы А.1-А.4 можно сделать вывод, что в проектируемом варианте доставки полностью исключается ручной труд, все операции механизированы и не требуют выхода водителя из кабины, что исключает возможность получения травм водителем при открывании и закрывании погрузочных люков. Существенно сокращается время, затрачиваемое автомобилем при загрузке. Общая продолжительность операций базового и проектируемого вариантов представлена на рисунке 2.9

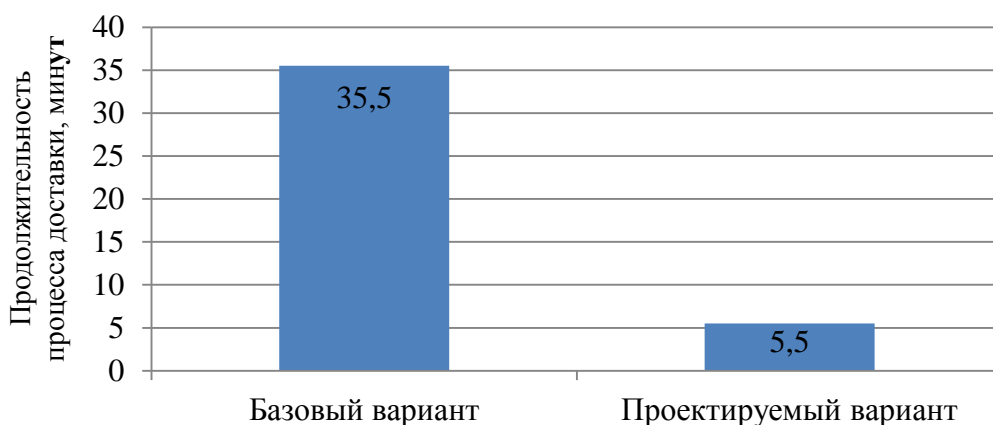


Рисунок 2.9 – Продолжительность процесса доставки в базовом и проектируемом варианте

Как видно из рисунка 2.9 продолжительность процесса доставки в проектируемом варианте снизилась в 7 раз, что говорит о том, что разработанная транспортно-технологическая схема является оптимальной для вывоза бытовых отходов с контейнерных площадок домов и предприятий.

2.5 Выбор подвижного состава для перевозки ТБО

Начальное звено в технологической цепочке утилизации ТБО – специальные мобильные установки, называемые мусоровозами. У них может быть различное назначение, в соответствии с которым их комплектуют всевозможным оборудованием.

В большинстве случаев в качестве транспортной базы применяются двухосные или трехосные шасси стандартных грузовиков, доработанные под монтаж специальных надстроек и оборудования. Такой подход объясняется высокими показателями технической и экономической эффективности. Создание автомобилей оригинальной конструкции, как правило, разработанных с использованием уже выпускаемых узлов и агрегатов, вызвано стремлением превзойти характеристики серийных машин, которые не обеспечивают выполнение компоновочных, функциональных, а также иных требований,

предъявляемых к некоторым типам мусоровозов. Отличия специально разработанных для мусоровозов шасси заключаются в несущих рамах оригинальной конструкции, кабинах, дублирующих органах управления и т.д.

Мусоровозы можно разбить на три основные группы: контейнерные, кузовные и транспортные.

Контейнерные мусоровозы представляют собой самоходные шасси, снабженные подъемно-транспортным оборудованием. Оно позволяет поднимать с земли, устанавливать на шасси, транспортировать, а при необходимости разгружать специальные съемные контейнеры (бункеры, платформы) с различными видами отходов. Их главное достоинство – относительная простота, а также использование одного автомобиля для последовательного обслуживания нескольких контейнеров по мере накопления отходов. Самый главный недостаток – невозможность их уплотнения. Между собой упомянутые машины различаются конструкцией контейнеров и устройством погрузочно-разгрузочного механизма. Открытые контейнеры позволяют собирать любой мусор, в том числе и крупногабаритный, тогда как их закрытые разновидности рассчитаны в основном на бытовые отходы. Вместимость контейнеров колеблется от 3 до 40 м³. Подъемно-транспортное оборудование может быть выполнено в разнообразных вариантах.

Рассмотрим механизмы перевозки контейнерным мусоровозом со съемным кузовом.

Автотранспортные средства со съемным кузовом – специализированные транспортные средства, снабженные устройством для съема и установки быстроотделяющегося от шасси кузова, устанавливаемого при съеме на опоры или дорожную поверхность. Съемный кузов выполнен в виде мусорного контейнера-накопителя.

По принципу съема и установки кузовов различаются конструкции, приспособленные для вертикального подъема, скатывания, с порталными механизмами, с механизмами системы «Мультилифт». Наибольшее

распространение имеют автомобили с системой «Мультилифт» и с порталным механизмом подъема.

На рисунке 2.10 показан автомобиль с порталным погрузчиком для съемных кузовов.

Крепление кузова осуществляется с помощью штифтовых пальцев, откидных замков и т. п. Наиболее перспективно использование замков с гидравлической или пневматической системой управления запирающим и отпирающим кузовов.

Недостатком устройства является большие затраты времени на приведение устройства в рабочее положение и обратно.



а)

б)

а – в порожнем состоянии, б – в груженом состоянии

Рисунок 2.10 - Автомобиль с гидравлическим порталным погрузчиком для съемных контейнеров-бункеров

Бункеровоз владеет надежным гидравлическим порталным погрузчиком, автоматизирующим процесс загрузки контейнеров. Используются контейнеры открытого типа, которые могут фиксироваться на раме в любом промежуточном положении. Наличие специальных крюков позволит установить на контейнер защитный тент. Разгрузка мусоровоза осуществляется посредством самосвальной выгрузки.

Наиболее распространены среди автомобилей со съемным кузовом автомобили с погрузочно-разгрузочный механизм типа «Мультилифт». В России под термином «Мультилифт» подразумевается класс автотранспортных средств,

оснащенных грузоподъемной системой с продольным перемещением кузова по отношению к шасси.

Среди «Мультилифтов» наиболее распространены два типа грузоподъемных захватов – тросовый и крюковой.

Конструкция автомобиля с тросовым типом грузоподъемного захвата представляет собой подъемную наклоняющуюся раму шарнирно закрепленную на подрамнике, и все это располагается на раме базового шасси. На рисунке 2.11 представлен внешний вид такого автомобиля. Наклон кузова производится двумя гидроцилиндрами, они же используются для подъема подрамника при смене кузова. В передней части надрамника размещается лебедка с гидроприводом и двумя барабанами. При погрузке кузова надрамник поднимается гидроцилиндрами, два троса закрепляются за специальные поушины кузова, включается лебедка и за полторы минуты кузов по специальным роликам втаскивается на надрамник.



1 – рама, 2 – базовое шасси,

3 – гидроцилиндр подъема/опускания надрамника,

4 – лебедка, 5 – направляющие ролики

Рисунок 2.11 – «Мультилифт» с тросовым захватом

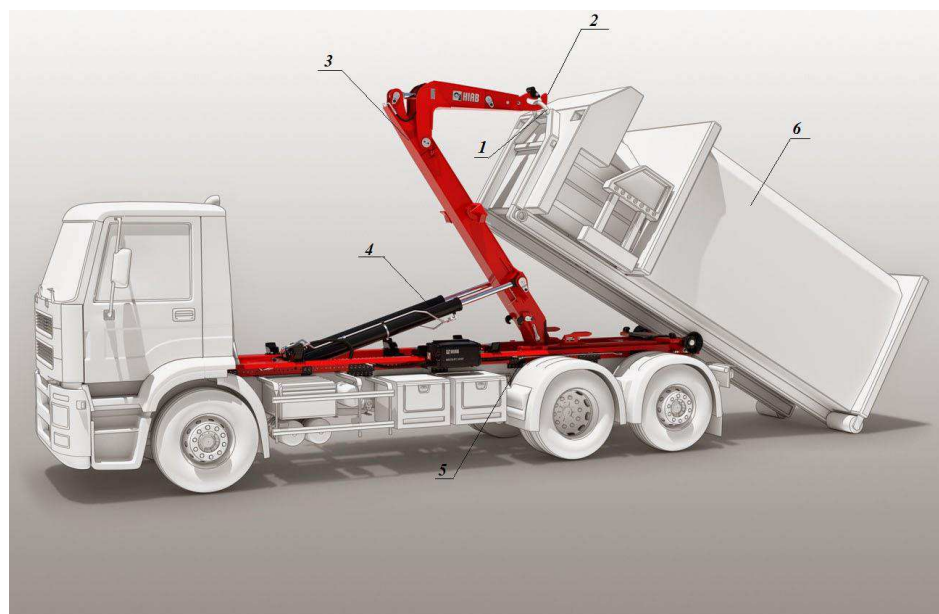
К главному преимуществу подобного вида «Мультилифтов» можно отнести достаточно низкий вес всей конструкции, что положительно сказывается на таких факторах, как:

- расход топлива. Всем известная истина — чем меньший вес требуется транспортировать, тем меньше потребление топлива — как нельзя лучше характеризует это положительное качество тросовых мультилифтов;

- возможность перевозить более тяжелые грузы. Грузоподъемность транспортного средства с установленным мультилифтом имеет фиксированную величину, от которой следует отнять вес самой погрузочно-разгрузочной конструкции. Соответственно, чем меньше она будет весить, тем более тяжеловесные грузы сможет транспортировать автомобиль.

Среди минусов мультилифтов с тросовым захватом следует отметить низкий уровень безопасности и надежности фиксации сменного груза, а также необходимость водителя осуществлять управление погрузочно-разгрузочными манипуляциями вне кабины грузовика.

На рисунке 2.12 представлен «Мультилифт» с крюковым захватом. Он имеет подъемную раму. Она выполнена в форме Г-образной подъемной балки 2 с крюковым захватом. На конце короткой стороны Г-образной подвижной балки смонтирован крюк 1, который захватывает кузов за специальное дышло 3. Г-образная балка выполняет полукруговое движение относительно конца длинной стороны, шарнирно закрепленного с подрамником 4. Уникальная кинематика механизма позволяет поднимать и загружать на автомобиль кузов 5. После загрузки кузов фиксируется двумя фиксаторами в задней части установки, имеющими гидравлический привод 6. В транспортном положении крюк также используется в качестве дополнительного фиксатора.



1 – крюк, 2 – дышло, 3 – Г-образная балка,
4 – гидроцилиндр, 5 – подрамник, 6 – контейнер

Рисунок 2.12 – «Мультилифт» с крюковым захватом

Главное преимущество данного мультилифта в скорости погрузки-разгрузки автомобиля, она значительно выше, чем у его тросового аналога, благодаря чему последний менее популярен среди заказчиков.

С учетом характеристик принципиальных схем работы различных видов транспортных средств со съемным кузовом, можно сделать вывод, что для проектируемого технологического процесса перевозки ТБО в контейнерах-накопителях, наиболее подходящим является автомобиль, оснащенный системой «Мультилифт» с крюковым захватом.

Рассмотрим несколько автомобилей, оснащенных системой «Мультилифт».

Выбираем автомобили по критерию оптимальной грузоподъемности. Для этого необходимо проанализировать объемы ТБО, накапливающиеся на одной контейнерной площадке. Количество контейнеров на площадке до 8 единиц, максимальный объем контейнера $0,8 \text{ м}^3$, значит максимальный объем ТБО с одного дома равен $1,7 \text{ т}$ в день. Планируется использовать контейнеры-накопители с периодичностью вывоза ТБО раз в 2-3 дня, поэтому объем груза

будет равен около 4-5 т, с учетом веса самого контейнера грузоподъемность автомобиля с системой «Мультилифт» должна быть равна 6-7 тонн

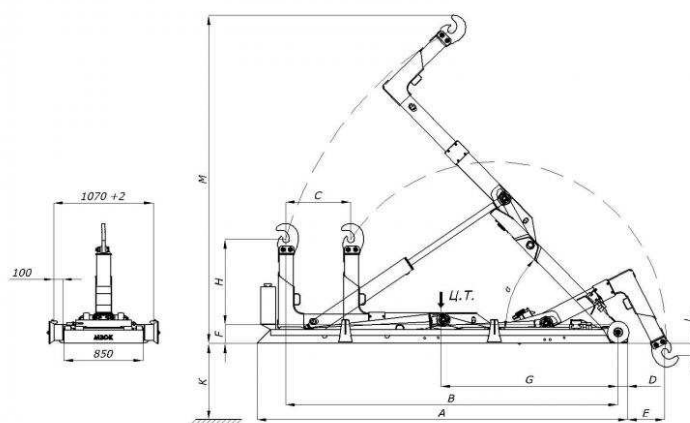
Для сравнительного анализа при выборе подвижного состава рассмотрим следующие автомобили, оборудованные мультилифтом МТ-8.36 :

- HYUNDAI HD-120;
- КамАЗ 4308;
- ISUZU NPR75L-K

В таблице 2.8 представлены технические характеристики крюкового мультилифта МТ-8.36

Таблица 2.7 – Технические характеристики используемого кранового оборудования

Параметр	Значение
Производитель	МЗОК-ЛИФТ МТ-8.36. Россия
Грузоподъёмность, т	8
Собственный вес, кг	1080
Время установки загруженного контейнера, с	180
Угол подъёма платформы, град	46
Максимальная длина контейнера, мм	4600
Объём контейнеров, м ³	От 10 до 15



A=3980, B=3570, C=700, D=105, E=400, F=200, G=2000, H=900/1570, K=900, L=-130,
M=3525, $\alpha=47^\circ$

Рисунок 2.13 – Внешний вид краново-манипуляторной установки МТ-8.36

В таблице 2.8 сведена характеристика автомобилей, оборудованных системой «Мультилифт»

Таблица 2.8 – Сводная характеристика автомобилей с системой «Мультилифт»

Характеристика	HYUNDAI HD-120	КамАЗ 4308	ISUZU NPR75L-K
Грузоподъемность, кг	7500	6000	6000
Собственная масса, кг	11990	10065	9500
Габаритные размеры со сменным кузовом	7670x2585x2850	6245x2550x2650	6475x2500x2810
Стоимость, тыс. руб.	3650	3524	3648
Норма расхода топлива, л/100 км	17	14	17
Мощность, л.с.	225	150	155

Из таблицы 2.8 следует, что все автомобили находятся в одном диапазоне основных технических характеристик. Произведем расчет материальных расходов на эксплуатацию для рассматриваемых вариантов, чтобы выбрать оптимальный.

Для грузовых автомобилей нормируемое значение расхода топлива на 1 км пробега рассчитывается по формуле [8]:

$$R_T^{KM} = 0,01 \cdot (H_{cn} + H_w \cdot \beta_e \cdot q_n \cdot \gamma_c) \cdot (1 + 0,01 \cdot D) \quad (2.1)$$

где H_{cn} – норма расхода топлива на 100 км пробега автомобиля в снаряженном состоянии без груза в л на 100 км;

H_w – норма расхода топлива на транспортную работу в л на 100 т-км;

D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах.

β_e – коэффициент использования пробега;

q_n – номинальная грузоподъемность подвижного состава в тоннах;

γ_{cm} – коэффициент использования грузоподъемности;

Затраты на топливо рассчитываются по формуле

$$Z_T^{KM} = R_T^{KM} \cdot C_T, \quad (2.2)$$

где C_T – цена моторного топлива в рублях на литр.

Нормы эксплуатационного расхода смазочных материалов (с учетом замены и текущих дозаправок) установлены из расчета на 100 литров от общего расхода топлива, рассчитанного по нормам для данного автомобиля.

Нормы расхода масел установлены в литрах на 100 литров расхода топлива, нормы расхода смазок – в килограммах на 100 литров расхода топлива. В нашем случае будем учитывать только расход моторного масла, другими смазочными материалами пренебрежем.

Таким образом затраты на смазочные материалы будем рассчитывать по формуле

$$Z_{cm}^{KM} = 0,01 \cdot R_T^{KM} \cdot H_{cm} \cdot C_{cm}, \quad (2.3)$$

где H_{cm} – норма расхода моторного масла;

C_{cm} – цена моторного масла.

Затраты на шины являются переменными. Их можно определить по следующей формуле

$$Z_{ш}^{KM} = \frac{n_{ш} \cdot C_{ш}}{L_{ш} \cdot 1000} \quad (2.4)$$

где $L_{ш}$ – норма пробега шины в тыс. км;

$C_{ш}$ – цена шины в руб;

$n_{ш}$ – количество шин, установленных на транспортном средстве.

Норматив пробега шин устанавливается изготовителем или может быть принят в соответствии с временными нормами эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств

Затраты на ремонтный фонд являются переменными, т.е. определяются на 1 км пробега транспортного средства по маршруту.

Норматив расходов на ремонтный фонд примем в процентах от стоимости нового автомобиля для соответствующих условий перевозок. Норматив расходов на ремонтный фонд можно определить следующим образом:

$$Z_{рф}^{км} = \frac{\gamma^{км} \cdot C_i^{мс}}{100000} \quad (2.5)$$

где $\gamma^{км}$ – норматив стоимости запасных частей в процентах на 1000 км;

$C_i^{мс}$ – цена нового автомобиля в рублях.

Приближенно норматив стоимости основных частей на 1000 км пробега принимается 0,15%

В таблице 2.9 сведены данные расчетов по выбору подвижного состава.

Таблица 2.9 – Сводная таблица расчета показателей выбора подвижного состава

	Наименование	HYUNDAI HD-120	КамАЗ 4308	ISUZU NPR75L-K
1	Расход топлива, л/км	0,43	0,38	0,44
2	Затраты на топливо, рублей/км	15,05	14,7	15,4
3	Затраты на смазочные материалы, рублей/км	1,5	1,2	1,8
4	Затраты на шины, рублей/км	3,6	3,7	4,2
5	Затраты на ремонтный фонд, рублей/км	3,7	3,6	3,8
6	Всего затрат, рублей/км	24,28	23,58	25,64

Из таблицы 2.9 видно, что суммарные материальные затраты у автомобиля КамАЗ 4308 минимальные и равны 23,58 рублей на км

На рисунке 2.14 представлен сводный график рассчитанных показателей выбора подвижного состава рассматриваемых автомобилей

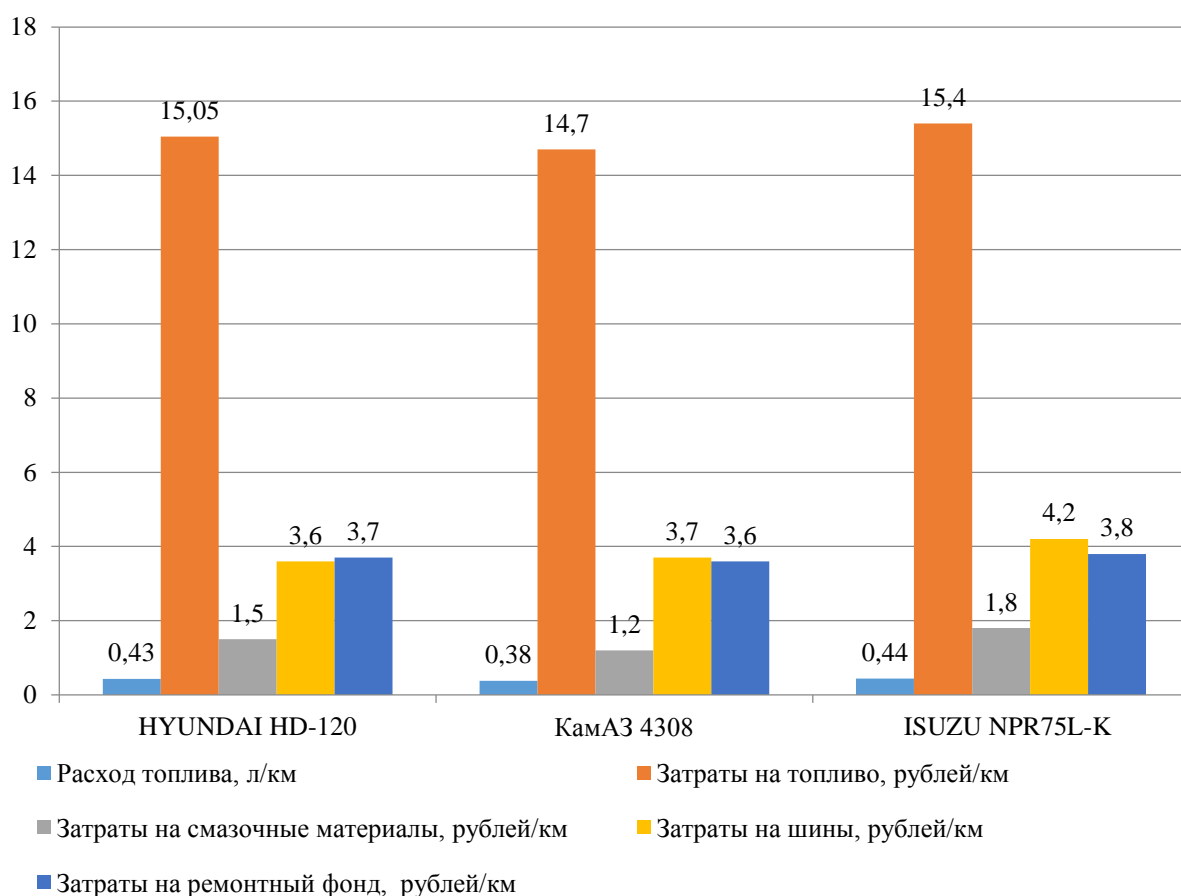


Рисунок 2.14 – Показатели затрат выбора подвижного состава рассматриваемых автомобилей

Из рисунка 2.14 следует, что показатели затрат на топливо, смазочные, шины и ремонтный фонд у автомобиля ISUZU NPR75L выше, чем у остальных, общие затраты составляют 25,64 руб. на км. У автомобиля КамАЗ 4308 показатели минимальные по всем статьям затрат – 23,58 руб. на км, что соответствует параметрам отбора подвижного состава.

Исходя из полученного анализа, для вывоза ТБО по предлагаемой технологии будет использоваться мультилифт МТ-8.36 на шасси КамАЗ 4308 , на рисунке 2.15 представлен его внешний вид.



Рисунок 2.15 – Мультилифт МТ-8.36 на базе КамАЗ 4308

Из представленных таблицы 2.8 и рисунка 2.15 видно, что технические характеристики данного автомобиля, оборудованного системой «Мультилифт» МТ-8.36, на шасси КамАЗ 4308 соответствуют условиям перевозки ТБО для ООО «Полигон» и обеспечивают выполнение всего комплекса мер, операций и приемов, направленных на перевозку ТБО с оптимальными затратами, с учетом особенностей груза, с целью повышения культуры обслуживания жилищного фонда, сокращения времени на погрузо-разгрузочные операции, сокращения выездов подвижного состава на маршрут, повышения производительности подвижного состава.

2.6 Выбор контейнера-накопителя для перевозки ТБО

В предлагаемом варианте технологического процесса сбора и вывоза ТБО с жилых домов, оборудованных мусорными контейнерными площадками, предполагается использовать контейнеры-накопители. Как мы выяснили,

контейнеры должны быть приспособленными под захват и транспортировку системой «Мультилифт».

В таблице 2.10 представлены технические характеристики, которым должны соответствовать параметры съемного контейнера для перевозки ТБО в проектируемом варианте.

Таблица 2.10 – Требуемые характеристики контейнера

Характеристика	Значение
Грузоподъемность, кг	6000
Объем, м ³	10-15
Максимальная длина и ширина контейнера, м	4,6x2,5
Тип контейнера	Закрытый, с крышками по длине контейнера, предназначенный для крюкового захвата,

Выбор контейнера должен осуществляться в соответствии с данными таблицы 2.10.

На рисунке 2.16 представлен подходящий вариант съемного контейнера



Рисунок 2.16 – Контейнер для установок типа «Мультилифт» - К-14

Контейнер К-14 представлен заводом механизмов и конструкций. ООО "ЗМК" - один из самых крупных производителей металлоконструкций на рынке Санкт-Петербурга.

Удобство использования этой емкости для отходов состоит в том, что для производства оборудования используется исключительно толстостенный металл. Это позволяет достигнуть максимальных показателей прочности конструкции и избежать любого влияния со стороны факторов внешней окружающей среды. Мусор в контейнере может храниться сколь угодно долго без нарушения норм санитарных условий. Для дополнительной защиты контейнера проведена качественная грунтовка и выполнено лакокрасочное покрытие, с помощью которого предупреждается возможность проявления коррозионных повреждений.

Представленный контейнер имеет габаритные внешние размеры: длина 4080; ширина 2500; высота 1810мм. Полезный объем 14м³.

Представленный вариант контейнера позволяет осуществлять сбор и транспортировку бытовых отходов и полностью подходит к предлагаемой технологии, т.к. соответствует всем техническим требованиям. Использование данного контейнера способствует эффективному использованию подвижного состава, экономии времени на погрузо-разгрузочные работы, что совершенствует процесс перевозки ТБО в г. о. Канск

2.7 Проект маршрутов для перевозки ТБО

Транспортная сеть — это совокупность дорог региона, пригодных для движения заданных транспортных средств. Транспортная сеть всегда является частным случаем дорожной сети и, как правило, строится для различных типов транспортных средств: легковые автомобили, грузовые полной массой до 3,5 тонн и т.д.

На рисунке 2.17 представлена дорожная сеть г. Канска.

Модель транспортной сети может быть представлена в виде схемы. Схема — это фигура, состоящая из точек (вершин) и их соединяющих.

Вершины — это точки на сети, наиболее важные для определения расстояний или маршрутов движения.

Звенья — это отрезки транспортной сети, характеризующие наличие дорожной связи между соседними вершинами. Звенья схемы характеризуются числами, которые могут иметь различный физический смысл. Чаще всего это расстояние, но может использоваться, например, и время движения. В зависимости от того, все или часть звеньев имеют направление, граф является ориентированным или смешанным.

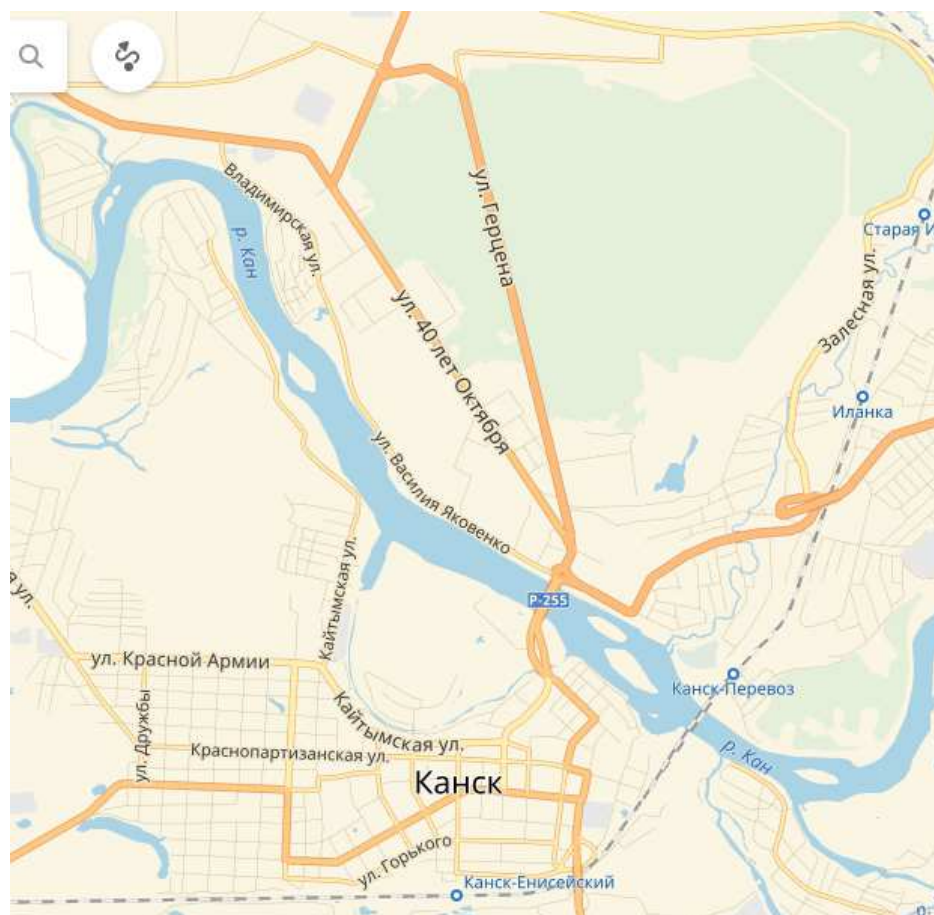


Рисунок 2.17 – Схема дорожной сети г. Канск

Схема, моделирующая транспортную сеть, обязательно должна быть связанной, чтобы всегда был путь из любой вершины в любую другую вершину.

Числа, характеризующие звенья, обычно выражают протяженность пути, время или стоимость проезда.

Для моделирования транспортной сети необходимо иметь:

- картографический материал, обычно это карты крупного масштаба, так как они позволяют с большой точностью делать замеры расстояний между пунктами;

- сведения о размещении основных грузообразующих (ГОП) и грузопоглощающих организаций (ГПП);

- дополнительные сведения из коммунальных и дорожных организаций в виде перечня улиц с характеристикой их проезжей части;

- сведения по организации уличного движения, т.е. схемы организации движения на перекрестках, площадях и транспортных развязках, а также сведения о различных ограничениях движения, связанные с установленными дорожными знаками.

Имея эти данные, моделирование транспортной сети начинают с размещения вершин. За вершины принимают ГОП, ГПП, центры крупных жилых кварталов или небольших обособленных жилых пунктов и пересечения улиц. Каждой вершине присваивается порядковый номер или другое условное обозначение. После размещения вершин их связывают дугами или звеньями.

При построении модели транспортной сети особое внимание следует уделить максимально возможному уменьшению числа вершин. В противном случае транспортная сеть будет излишне сложна и определение кратчайших расстояний потребует длительного времени. Для снижения размерности и ускорения расчетов для транспортных сетей больших городов используется микро- и макро-районирование.

Микрорайонирование транспортной сети заключается в использовании в качестве вершин не пересечений дорожной сети (перекрестков), а центров микрорайонов [9].

На рисунке 2.18 представлена схема транспортной сети г. Канск.

Каждая вершина сети представляет обслуживаемый дом. В вершине 3 находится полигон захоронения ТБО. Звенья, соединяющие вершины, характеризуют расстояние в километрах между вершинами.

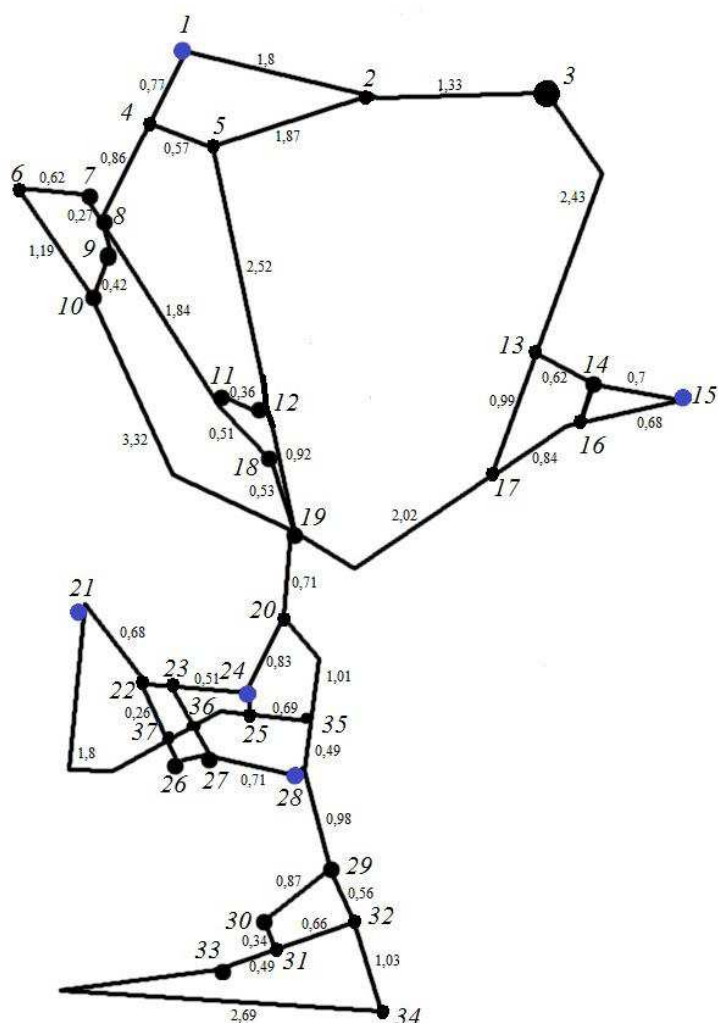


Рисунок 2.18 – Схема транспортной сети г. Канск

На схеме транспортной сети, представленной на рисунке 2.18, отображены вершины – пункты сбора ТБО – многоквартирные дома и предприятия – грузообразующие пункты и полигон, являющийся грузопоглощающим пунктом.

2.7.1 Расчет кратчайших расстояний, составление маршрутов

При планировании перевозок возникает необходимость в определении кратчайших расстояний между АТО, пунктами потребления и пунктами отправления грузов. Кратчайшие расстояния между пунктами являются основой

для оплаты клиентами транс портных услуг, для учета расхода топлива, определения грузооборота АТО, расчета заработной платы водителей и т.д.

Определение расстояний перевозок осуществляется несколькими практическими способами [10].

Непосредственный замер расстояний по местности. Этот метод малопригоден из-за значительных расстояний, на которые перевозятся грузы.

Всем этим способам присущ один серьезный недостаток: нет гарантии, что выбранный путь будет кратчайшим. Этот недостаток особенно сказывается при густоразветвленной дорожной сети современных городов, когда между удаленными точками имеется множество различных путей.

Для нахождения оптимального решения используются математические методы, при применении которых необходима в качестве исходных данных транспортная сеть, отражающая транспортные связи между различными точками.

Для расчета кратчайших расстояний можно применять методы, позволяющие рассчитать кратчайшие пути вручную или с использованием ЭВМ.

Метод потенциалов для определения кратчайших расстояний заключается в следующем. Начальной вершине сети, за которую может быть принята любая из вершин, присваивают потенциал, равный нулю. Затем определяют потенциалы соседних с начальной точкой вершин сети. Значение потенциала равно расстоянию до вершины. Выбирают наименьший потенциал и присваивают его соответствующей вершине. Затем вычисляют потенциалы вершин, соседних с выбранной, и снова выбирают наименьший потенциал и присваивают его соответствующей вершине и т.д.

Полное решение задачи включает в себя столько этапов, сколько вершин имеет транспортная сеть, поскольку на каждом этапе определяют потенциал или кратчайшее расстояние от начальной точки до одной из вершин сети.

Метод «метлы» является методом решения этой задачи при помощи ЭВМ. Определение кратчайшего расстояния от заданной вершины, принятой за

начальную точку сети, до всех остальных вершин сети ведется путем построения однотипных таблиц.

На любом этапе вычислений кратчайших расстояний от заданной вершины все вершины сети разбиваются на три множества:

- множество 1 — вершины, кратчайшие расстояния до которых уже определены;

- множество 2 — вершины соседние (т.е. связанные дугой) с вершинами, расстояние до которых уже определено;

- множество 3 — все остальные вершины. Суть метода сводится к следующему.

1. Выбирается начальная вершина сети, расстояние от которой до остальных вершин необходимо определить. Этой вершине присваивают расстояние, равное 0, остальным вершинам присваивают расстояние, равное M (очень большое число).

2. Затем выбирают вершину, расстояние до которой минимально. Эту вершину переводят в первое множество и вычисляют расстояния до соседних с ней вершин. Если вычисленное расстояние меньше того, что указано в таблице, в таблицу заносят вновь вычисленное расстояние.

3. Процесс повторяют до тех пор, пока все вершины не будут переведены в первое множество.

Метод потенциалов. По предлагаемой технологии сбора и перевозки ТБО, предполагается перевозка по маятниковым маршрутам. Поэтому задача определения кратчайших расстояний сводится к задаче определения кратчайших расстояний между мусоросортировочным заводом (вершина 3) и центрами обслуживаемых микрорайонов (остальные вершины). Поэтому решение достигается в один этап, на котором определяют кратчайшие расстояния от точки 3 до остальных.

Алгоритм определения кратчайших расстояний методом потенциалов:

Шаг 1. Начальной точке сети, за которую может быть принята любая из вершин, присваивают потенциал, равный нулю ($v_i = 0$);

Шаг 2. Определяют потенциалы соседних с начальной точкой вершин сети по формуле

$$v_j = v_i + l_{ij} \quad (2.6)$$

где v_i - потенциал предшествующей (соседней) вершины;

l_{ij} - длина звена, соединяющего вершины i и j .

Из них выбирают наименьший потенциал и присваивают соответствующей вершине. Выбранный потенциал определяет кратчайшее расстояние от начальной точки до данной, на сети эту связь отмечают стрелкой;

Шаг 3. Определяют потенциалы вершин, соседних с выбранной вершиной, и из всей совокупности потенциалов выбирают наименьший, который проставляют у соответствующей вершины и т.д.

Для транспортной сети, представленной на рисунке 3.2:

Потенциал вершины 3 равен 0, т.е. $v_3=0$. Соседними вершинами являются вершины 2 и 13. Их потенциалы:

$$V_2 = V_3 + l_{2-3} = 0 + 1,33 = 1,33$$

$$V_{13} = V_3 + l_{13-3} = 0 + 2,43 = 2,43$$

Наименьшим является потенциал точки 2, равный 1,33. Этот потенциал проставляют у вершины Б в прямоугольных скобках и отмечают в расчетах, чтобы к нему не возвращаться. На рисунке кратчайшую связь отмечают стрелкой от точки 3 к точке 2.

Затем определяют потенциалы 1, 5, соседних к точке 2:

$$V_1 = V_2 + l_{2-1} = 1,33 + 1,8 = 3,13$$

$$V_5 = V_2 + l_{2-5} = 1,33 + 1,87 = 3,2$$

Из совокупности потенциалов наименьший потенциал соответствует точке 13 и равен 2,43. Это число проставляют у вершины 13, отмечают кратчайшую связь от точки 3 к точке 13.

Далее аналогичным образом досчитываются потенциалы остальных вершин. Когда потенциалы всех вершин определены, значит, что найдены кратчайшие расстояния от точки 3 к остальным вершинам транспортной сети. На рисунке 2.19 показана схема транспортной сети с рассчитанными потенциалами и кратчайшими расстояниями, отмеченными стрелками.

Программа для ЭВМ «RKR» значительно упрощает расчеты. Для определения кратчайших расстояний и пути маршрута необходимо ввести в программу все соседние вершины и расстояния между ними. Затем происходит автоматический расчет и вывод результатов на экран (рисунок 2.19)

Рисунок 2.19 – Интерфейс программы «RKR»

Транспортная модель №2		
Начальная вершина	Конечная вершина	Расстояние, км
1	2	1,8
1	4	0,77
2	1	1,8
2	5	1,87
2	3	1,33
3	2	1,33
3	13	2,43
4	1	0,77
4	5	0,57
4	8	0,86
5	4	0,57
5	12	2,52
5	2	1,87
6	7	0,62
6	10	1,19
7	6	0,62
7	8	0,27
8	7	0,27
8	4	0,86
8	9	0,2
8	11	1,84
9	8	0,2
9	10	0,42
10	6	1,19
10	9	0,42
10	19	2,32
37	38	

Рисунок 2.19 – Интерфейс программы «RKR»

В таблице 2.11 сведены данные, которые получены в результате расчета кратчайших расстояний и отображены на рисунке 2.19.

Таблица 2.11 – Результаты расчета кратчайших расстояний между вершиной 3 и остальными вершинами

Обозначение	Расстояние, км	Путь до вершины
3-1	3,13	3-2-1
3-2	1,33	3-2
3-4	3,77	3-2-5-4
3-5	3,2	3-2-5
3-6	5,52	3-2-5-4-8-7-6
3-7	4,9	3-2-5-4-8-7
3-8	4,63	3-2-5-4-8
3-9	4,83	3-2-5-4-8-9
3-10	5,25	3-2-5-4-8-9-10
3-11	6,08	3-2-5-12-11
3-12	5,72	3-2-5-12
3-13	2,43	3-13
3-14	3,05	3-13-14
3-15	3,75	3-13-14-15
3-16	3,55	3-13-14-16
3-17	3,42	3-13-17
3-18	5,97	3-13-17-19-18
3-19	5,44	3-13-17-19
3-20	6,15	3-13-17-19-20
3-21	8,37	3-13-17-19-20-24-23-22-21
3-22	7,69	3-13-17-19-20-24-23-22
3-23	7,49	3-13-17-19-20-24-23
3-24	6,98	3-13-17-19-20-24
3-25	7,08	3-13-17-19-20-24-25
3-26	7,94	3-13-17-19-20-24-25-36-37-26
3-27	7,89	3-13-17-19-20-24-25-36-27
3-28	7,65	3-13-17-19-20-35-28
3-29	8,63	3-13-17-19-20-35-28-29
3-30	9,5	3-13-17-19-20-35-28-29-30
3-31	9,84	3-13-17-19-20-35-28-29-30-31
3-32	9,19	3-13-17-19-20-35-28-29-32
3-33	10,33	3-13-17-19-20-35-28-29-30-31-33
3-34	10,22	3-13-17-19-20-35-28-29-32-34
3-35	7,16	3-13-17-19-20-35
3-36	7,59	3-13-17-19-20-24-25-36
3-37	7,79	3-13-17-19-20-24-25-36-37

На основании данных, полученных в результате расчета кратчайших расстояний методом потенциалов и с помощью программы ЭМВ, представленных в таблице 2.11, составляем маятниковые маршруты между

грузопоглащающим пунктом – полигоном (вершина 3) и грузообразующими пунктами.

Пункты 1,15,21,24,28 являются организациями, технология сбора ТБО в которых не меняется, однако в результате расчета кратчайших расстояний сократилась длина оборота на 1,4 км, что окажет влияние на уменьшение переменных затрат.

В таблице 2.12 представлена информация о разработанных маятниковых маршрутах.

Таблица 2.12 – Информация о разработанных маршрутах сбора ТБО с многоквартирных домов.

Обозначение маршрута	Грузообразующий пункт	Длина маршрута, км	Время одного оборота, ч
3-7-3	микрорайон Северо-Западный, 4	9,8	0,445
3-8-3	улица 40 лет Октября, 72	9,26	0,4315
3-9-3	поселок Ремзавода, 19	9,66	0,4415
3-11-3	Волгодонская улица, 11	12,16	0,504
3-12-3	Ангарская улица, 12	11,44	0,486
3-18-3	улица Герцена, 18-33	11,94	0,4985
3-19-3	микрорайон Северный, 17	10,88	0,472
3-26-3	улица Ленина, 11	15,88	0,597
3-27-3	улица Горького, 40	15,78	0,5945
3-33-3	Гаражная улица, 20/4	20,66	0,7165
3-30-3	2-я Красноярская улица, 27	19	0,675
3-29-3	улица Эйдемана, 19	17,26	0,6315
3-14-3	Иланская улица, 3	6,1	0,3525

Время одного оборота складывается из времени на погрузо-разгрузочные операции (как выяснили в технологической части пояснительной записки, $t_{n-p} \approx 12$ минут) и времени на движение, которое зависит от технической скорости автомобиля (в условиях города $V_m=40$ км/ч)

В результате определения кратчайших расстояний было составлено 18 маятниковых маршрутов. Максимальная длина маршрута 20,66 км, минимальная – 6,1 км.

2.7.2 Техничко-эксплуатационные показатели маршрутов

Для определения эффективности составленных маршрутов рассчитаем технико-эксплуатационные показатели и сравним их с технико-эксплуатационными показателями маршрутов, по которым осуществлялось движение в один из дней (по данным предприятия).

- Время оборота рассчитывается по формуле [11]

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_{ез}}{V_T} + t_{np}, \quad (2.7)$$

где $t_{об}$ – время оборота подвижного состава на маршруте, ч;

$l_{ез}$ – длина ездки с грузом, км;

V_m – техническая скорость движения, км/ч;

t_{np} – время простоя под погрузкой и разгрузкой, ч.

- Коэффициент статического использования грузоподъемности рассчитывается по формуле

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q_n}, \quad (2.8)$$

где q_ϕ – количество фактически перевезенного груза в тоннах;

q_n – номинальная грузоподъемность транспортного средства в тоннах.

- Коэффициент использования пробега рассчитывается по формуле

$$\beta = \frac{l_{ез}}{l_{об}} \quad (2.9)$$

где $l_{об}$ – общий пробег.

Эксплуатационная скорость рассчитывается по формуле

$$V_3 = \frac{l_{об}}{t_{об}} \quad (2.10)$$

В таблице 2.13 представлены результаты расчетов технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава по сбору и выгрузке ТБО с площадок сбора на мусоросортировочный завод.

Таблица 2.13 – Техничко-эксплуатационные показатели проектируемых маршрутов

Показатели	$n_{об}$	$l_{об}$	Q	V_m	t_{n-p}	$t_{об}$	γ_c	β	$V_э$
Маршрут №1	3	9,8	23,76	40	0,2	0,45	0,75	0,5	22,0
Маршрут №2	1	9,26	5,94	40	0,2	0,43	0,75	0,5	21,5
Маршрут №3	2	9,66	14,85	40	0,2	0,44	0,75	0,5	21,9
Маршрут №4	1	12,16	5,94	40	0,2	0,50	0,75	0,5	24,1
Маршрут №5	1	11,44	8,91	40	0,2	0,49	0,75	0,5	23,5
Маршрут №6	1	11,94	2,97	40	0,2	0,50	0,75	0,5	24,0
Маршрут №7	7	10,88	50,49	40	0,2	0,47	0,75	0,5	23,1
Маршрут №8	1	15,88	5,94	40	0,2	0,60	0,75	0,5	26,6
Маршрут №9	1	15,78	2,97	40	0,2	0,59	0,75	0,5	26,5
Маршрут №10	1	20,66	5,94	40	0,2	0,72	0,75	0,5	28,8
Маршрут №11	1	19	8,91	40	0,2	0,68	0,75	0,5	28,1
Маршрут №12	1	17,26	2,97	40	0,2	0,63	0,75	0,5	27,3
Маршрут №13	1	6,1	2,97	40	0,2	0,35	0,75	0,5	17,3
Итого	22	169,8	142,5	40	0,2	0,53	0,75	0,5	24,2

Техническую скорость автомобиля в условиях города принимаем 40 км/ч. Объем перевезенного за день груза рассчитываем из таблицы 2.1 при условии вывоза 1 раз в 3 дня.

Время на погрузо-разгрузочные операции за один оборот равно 0,2 часа по всем маршрутам, так как за один оборот перевозится только один контейнер. Коэффициент статического использования грузоподъемности равен 0,75.

При сравнении показателей базового варианта, представленных в таблице 2.4 и проектируемого варианта, представленного в таблице 2.13 можно сделать вывод, что эксплуатационная скорость движения значительно увеличилась (с 10,99 км/ч до 24,2 км/ч) за счет уменьшения времени оборота. Это связано с уменьшением времени движения, за счет оптимизации маршрутной сети путем определения кратчайших расстояний и уменьшением времени на погрузо-разгрузочные операции. Время оборота в базовом варианте составляет 1,5 ч в среднем по маршрутам, в проектируемом 0,53 ч.

Анализ маршрутов движения в базовом и проектируемом варианте показал, что повысилась эффективность работы, улучшились основные показатели работы транспортных средств, сократился суммарный пробег за счет оптимизации маршрутов и сокращения количества вывозов ТБО с 7 до 2 раз в неделю. Общий пробег за неделю по маршрутам в базовом и проектируемом вариантах представлен на рисунке 2.20

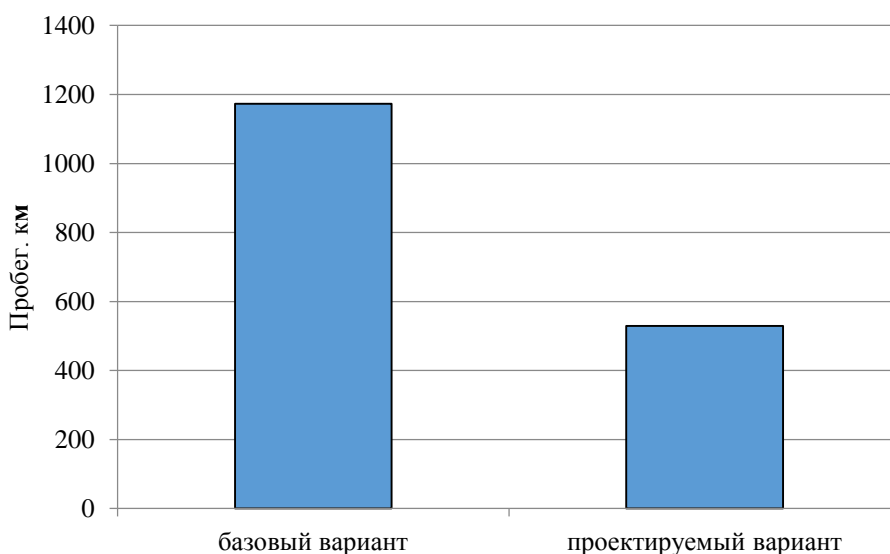


Рисунок 2.20 – Общий пробег за неделю по маршрутам в базовом и проектируемом вариантах

Как видно из рисунка 2.20 суммарный пробег за неделю сократился на 644 км. Эффект достигнут благодаря маршрутам, разработанным по принципу кратчайших расстояний и сокращению количества вывозов ТБО.

На рисунке 2.21 представлено среднее время оборота по базовому и проектируемому варианту.

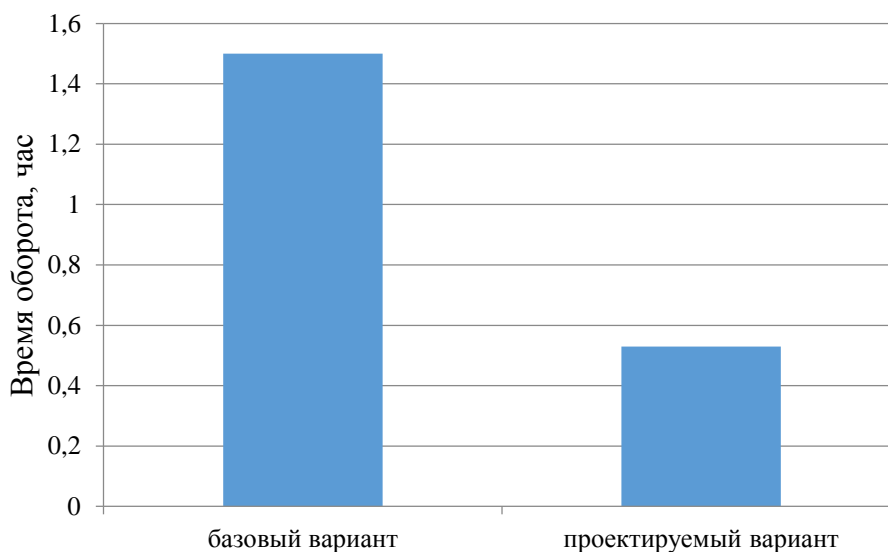


Рисунок 2.21 – Среднее время оборота по базовому и проектируемому варианту

Из рисунка 2.21 видно, что среднее время оборота на маршруте уменьшилось на 0,97 часа. Это произошло из-за оптимизации маршрутов движения, сокращения пробега, уменьшения времени простоя под погрузкой-разгрузкой и отсутствия вспомогательных операций при погрузо-разгрузочных работах.

2.8 Определение необходимого количества подвижного состава

При расчете необходимого количества подвижного состава необходимо учитывать ряд условий, исходящих из предлагаемой технологии и организации перевозочного процесса. Расчет осуществляется по данным рассчитанных технико-эксплуатационных показателей разработанных маршрутов.

Потребное количество подвижного состава можно определить по формуле

$$A_3 = \frac{\sum t_{об} \cdot n}{T_m} \quad (2.11)$$

где n – число оборотов на маршруте;

T_m – Время работы на маршруте в часах.

Количество требуемого подвижного состава для разработанных маршрутов

$$A_s = \frac{124}{10} = 3 \text{ единицы.}$$

Таким образом, для обеспечения бесперебойного и эффективного выполнения заданного объема перевозок, при условии обслуживания 13 разработанных маршрутов сбора ТБО с многоквартирных домов, требуется 3 автомобиля, оборудованных системой «Мультилифт»

На маршрутах обслуживается в общей сложности 22 дома, следовательно, необходимо 22 контейнера минимум. Так как вывоз осуществляется по системе сменных сборников, необходимо еще по 1 контейнеру на каждый маршрут, который изначально при обслуживании первого дома на маршруте заменяет наполненный. В итоге для обслуживания рассматриваемых маршрутов необходимо 35 контейнер.

Для обслуживания 13 разработанных маршрутов по предлагаемому варианту необходимо 3 автомобиля, оборудованных системой «Мультилифт» и 35 контейнеров.

2.9 Определение себестоимости вывоза ТБО по предлагаемой технологии

В связи с переходом на новую технологию появляется возможность продать автомобили-мусоровозы, обслуживающие ранее маршруты в количестве 5 единиц и приобрести новый контейнерный парк и парк подвижного состава.

Затраты, образующие себестоимость перевозок, группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

- 1 постоянные затраты;
- 2 переменные затраты;
- 3 затраты на оплату труда;
- 4 отчисления на социальные нужды;
- 5 амортизация основных средств.

В базовом варианте перевозок ТБО перевозка осуществляется мусоровозами на шасси КАМАЗ-53605. В проектируемом варианте предлагается использовать автомобили-мультилифты на шасси КамАЗ 4308

В таблицу 2.14 занесены необходимые для расчета данные.

Таблица 2.14– Исходные данные для экономического расчета

Показатели	Проектируемый вариант	Базовый вариант
	КамАЗ 4308	КАМАЗ-53605
Число автомобилей, ед.	3	4
Годовой пробег, км	22646,84	42919
Средняя длина ездки, км	13,1	15,2
Объем груза, т	10792	12207,5
Грузоподъемность, т	6	7,2
Мощность двигателя, Л.С.	150	230
Норма расхода топлива, л/100км	14	23
Число колес, шт.	6	6
Стоимость одного ПС, руб. с НДС	3544000	5423624
Цена одного литра топлива , руб. с НДС	35	35
Стоимость шины, руб. с НДС	6200	8100
Нормативный пробег шины, км	80000	80000

В переменные затраты входят:

- затраты на топливо;
- затраты на смазочные материалы;
- затраты на ремонтный фонд;
- затраты на восстановление шин.

Методика определения переменных затрат представлена в п. 2.6 формулы 2.5-2.8.

Фонд оплаты труда определяется по формуле

$$\Phi OT = \Phi ЗП + (\Phi ЗП \cdot P_K) + (\Phi ЗП \cdot K_{НС}) + K_{КЛ} + ДЗП \quad (2.12)$$

где ΦOT – фонд оплаты труда;

$\Phi ЗП$ – фонд заработной платы;

P_K – районный коэффициент;

$K_{КЛ}$ – доплата за классность;

$ДЗП$ – дополнительная заработная плата;

$K_{НС}$ – коэффициент непрерывного стажа.

С фонда заработной платы предприятия уплачивают обязательные страховые взносы во внебюджетные фонды. Базой для налогообложения служит фонд оплаты труда. Ставка налога составляет 30%

$$Н_{ЗП} = \Phi OT \cdot 0,3 \quad (2.13)$$

В постоянные затраты входят:

- амортизация основных фондов; обязательное страхование; транспортный налог; налог на имущество; общехозяйственные расходы.

В статье «Амортизация основных фондов» отражается сумма амортизационных отчислений на полное восстановление, исчисляется эта сумма исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и норм рассчитанных в зависимости от срока полезного использования ПС, включая и ускоренную амортизацию их активной части (транспортных средств), производимую в соответствии с законодательством.

Сумма амортизационных отчислений определяется по формуле

$$A_{Г} = C_{У} \cdot НАО_{Г} / 100, \quad (2.14)$$

где $C_{У}$ – учетная стоимость автомобиля;

$НАО_{Г}$ – норма амортизации.

Для расчета ОСАГО воспользуемся калькулятором Российской Государственной Страховой Компании. (Точка доступа <http://www.1calculator.ru>)

Транспортный налог рассчитывается в порядке, предусмотренном статьей 362 Налогового кодекса РФ. Годовая сумма транспортного налога определяется по формуле

$$T_{Н} = C_{Т} \cdot Н_{Б} \quad (2.15)$$

где $C_{Т}$ – ставка налога;

$Н_{Б}$ – налоговая база. Для транспорта с двигателем – мощность двигателя в лошадиных силах.

В Красноярском крае в соответствии с законом Красноярского края №3-676 «О транспортном налоге» действуют следующие налоговые ставки:

- для грузовых автомобилей, мощностью от 100 до 150 л.с. включительно – 9 рублей;

- для грузовых автомобилей, мощностью от 200 до 250 л.с. включительно – 58 рублей.

Ставка налога на имущества 2,2% от балансовой стоимости имущества

Величину общехозяйственных расходов примем 17% от ФОТ.

$$З_{ОХР} = 0,17 \cdot \text{ФОТ} \quad (2.16)$$

Калькуляцией называется отношение суммы расходов по каждой статье затрат к единице транспортной продукции. При калькуляции себестоимости все

расходы группируются по производственному признаку – по статьям расходов. Заработная плата водителей с начислениями выделяется условно в самостоятельную группу. В таблице 2.15 приведена калькуляция себестоимости доставки по вариантам

Таблица 2.15 – Калькуляция себестоимости

В рублях

№	Статьи затрат	Всего затрат		Затрат на 1 т·км	
		Проектируемый вариант	Базовый вариант	Проектируемый вариант	Базовый вариант
1	Фонд оплаты труда	504000	816000	3,56	5,77
	Начисления на фонд оплаты труда	151200	244800	1,07	1,73
2	Переменные расходы, всего, в т.ч.:	525406,69	995720,8	3,72	7,04
	Затраты на горючее	332908,55	630909,3	2,35	4,46
	Затраты на смазочные и прочие эксплуатационные материалы	27176,208	51502,8	0,19	0,36
	Расходы на восстановление износа и ремонт шин	83793,308	158800,3	0,59	1,12
	Ремонтный фонд	81528,624	154508,4	0,58	1,09
3	Постоянные расходы, всего, в т.ч.:	430990,5	595585,184	3,05	4,21
	Амортизация основных фондов	250142	320345	1,77	2,27
	Общехозяйственные расходы	85680	138720	0,61	0,98
	Транспортный налог	13920	13920	0,10	0,10
	Обязательное страхование	3280,5	3280,5	0,02	0,02
	Налог на имущество	77968	119319,684	0,55	0,84
	Итого	1611597,2	2652105,984	11,40	18,76

В таблице 2.15 представлены значения затрат и себестоимости 1 т·км для базового и проектируемого вариантов.

Как видно из таблицы 2.15, стоимость транспортной услуги компании проектируемого варианта составляет 1611597,2 руб., а базового – 2652105,984 руб. Таким образом, экономия средств составит 1040508,8 руб. в год.

Из таблицы 2.15 видно, что себестоимость 1 т·км в проектируемом варианте уменьшилась. На рисунке 2.22 изменение представлено графически.

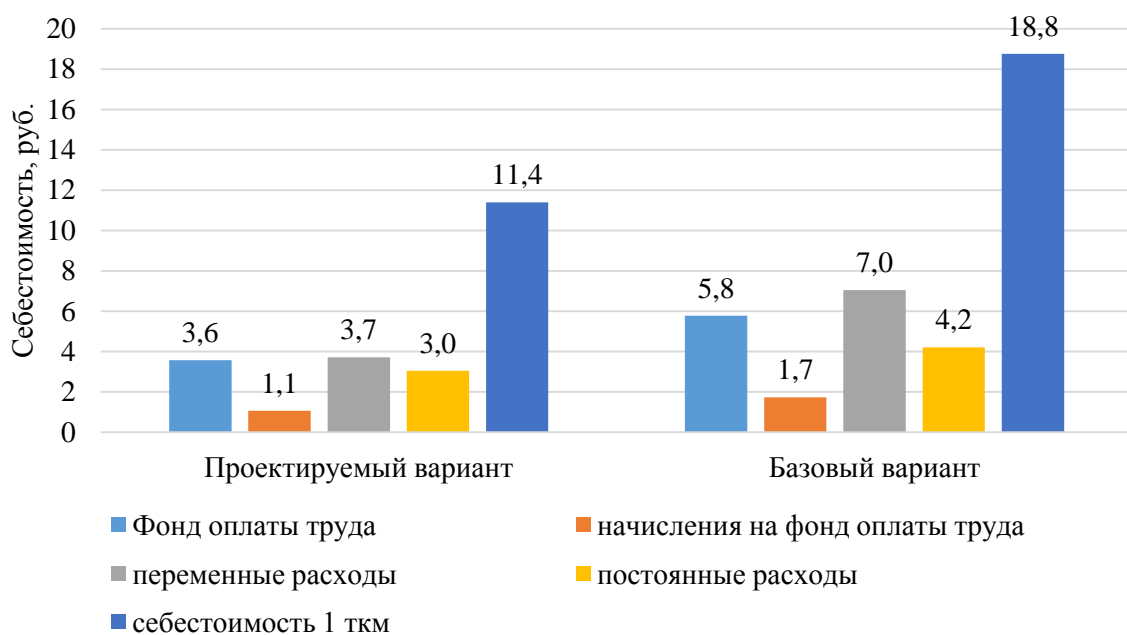


Рисунок 2.22 – себестоимость 1 т·км в базовом и проектируемом варианте

Себестоимость выполнения транспортной работы в проектируемом варианте составит 18,76 руб./т·км, в базовом варианте – 11,40 руб./т·км.

2.10 Выводы по технологической части

1 Разработан технологический процесс перевозки ТБО с контейнерных площадок домов на мусоросортировочный завод с применением специализированного подвижного состава и контейнера-накопителя, который позволяет сократить количество выездов мусоровоза до 1 раза в 3-4 дня и время погрузо-разгрузочных операций в 7 раз.

2 Проведен анализ современных автомобилей со съемным кузовом. Выбран автомобиль с погрузо-разгрузочной системой типа «Мультилифт» МТ-8.36, на шасси КамАЗ 4308, так как он соответствует всем требованиям и требует минимальных материальных затрат на обслуживание.

3 Проведен выбор съемных контейнеров, соответствующих разработанной технологии перевозок. Предполагается применять контейнер К-14 для установок типа «Мультилифт» объемом 14м³ закрытого типа.

4 В результате определения кратчайших расстояний между обслуживаемыми объектами и мусоросборным заводом, составлено 13 маятниковых маршрутов.

5 Анализ маршрутов движения в базовом и проектируемом варианте показал, что повысилась эффективность работы, улучшились основные технико-эксплуатационные показатели: суммарный пробег за неделю сократился на 644 км, среднее время оборота на маршруте уменьшилось на 0,97 часа.

6 Определено требуемое количество подвижного состава и контейнеров, необходимое для обслуживания разработанных маршрутов по предлагаемой организации сбора и развозки ТБО. Для обеспечения бесперебойного и эффективного выполнения заданного объема перевозок, при обслуживании разработанных 13 маршрутов, требуется 3 автомобиля, оборудованного системой «Мультилифт» и 35 контейнеров.

7 Калькуляция себестоимости по базовому и проектируемому вариантам показала, что при переходе на предлагаемую технологию себестоимость 1 т·км снижается на 7,36 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе предпринята попытка решить проблему, возникшую с вывозом ТБО в г.о. Канске. Рассмотрена технология вывоза бытовых отходов с домов, оборудованных контейнерными площадками и обнаружены ее недостатки, а именно: устаревший парк подвижного состава, нерегулярность вывоза ТБО, засоренность территорий контейнерных площадок, вплоть до образования свалки, большой простой транспортных средств под погрузкой.

Как альтернатива существующему способу предложена перевозка ТБО в закрытых контейнерах, большим объемом, что позволяет сократить время на погрузо-разгрузочные операции, соответственно время на перевозку, сократить количество выездов автомобилей на линию, исключить потери бытовых отходов при выгрузке из контейнера в мусоровоз, максимизировать срок полезного использования контейнеров, за счет своевременной и регулярной гигиенической обработки.

Существующая готовность парка подвижного состава и контейнерного парка к переходу на предлагаемую технологию доставки (перевозку бытовых отходов в контейнерах-накопителях) позволяет использовать как известные транспортные средства, так и новые, дающие возможность механизировать погрузо-разгрузочные операции.

При внедрении предлагаемой технологии достигаются следующие положительные эффекты:

- появляется возможность гигиенической очистки контейнеров для отходов без значительных временных затрат;

- упрощается процесс погрузки-разгрузки, который сводится к снятию водителем порожнего кузова и загрузкой полного на автомобиль, оборудованный системой «Мультилифт»;

- уменьшаются эксплуатационные затраты на перевозку за счет меньшего количества выпусков подвижного состава в неделю;

- исключаются загрязнения территории мусорных площадок при выгрузке отходов с контейнера в кузов мусоровоза;

- возрастает эстетика и культура процесса сбора и перевозки бытовых отходов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Г.о. – городской округ;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ИЖС – индивидуальное жилищное строительство;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ПС – подвижной состав;

ПРР – погрузо-разгрузочная работа;

ТС – транспортное средство;

Тыс – тысяча;

Руб – рубль;

ГО – Грузоотправитель;

ФОТ – Фонд оплаты труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс]: приказ от 22 мая 2017 года N 242// Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

2 Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько, М. В. Соколов, П. В. Макеев, И. В. Шашков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015 – 100 экз. – 188 с.

3 Генеральная схема очистки территорий городского округа Канск Красноярского края [Электронный ресурс] // сайт муниципального образования город Канск Красноярский край – Режим доступа: <http://old.kansk-adm.ru>.

4 СанПиН -88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест» [Электронный ресурс]: утверждены 5 августа 1988 года, N 4690-88 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

5 Ковалев В.А. Организация грузовых автомобильных перевозок. Учеб. Пособие / Ковалев В.А., Фадеев А.И. – Изд-во. Краснояр. ин-та. 1991. –112с.

6 Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб.пособие для студ. вуз. /А. Э. Горев.- 5-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

7 Ковалев В.А. Автомобильный транспорт и доставка грузов: Учебное пособие /КГТУ. Красноярск, 1997. – 145 с.

8 Экономика отрасли (автомобильный транспорт): учебное пособие / И. Л. Голянд, Н.В. Ильина, К. Н. Захарьин, Л.Б. Кухар, К. А. Мухина, А.М. Смирнова, Ю. А. Хегай – Красноярск : ИПК СФУ, 2008 – с. – (Экономика отрасли (автомобильный транспорт): УМКД № 1663 / рук. творч. коллектива Ю. А. Хегай).

9 Лукинский В.С. и др. Логистика автомобильного транспорта. Концепция, методы, модели – М.: Финансы и статистика, 2000г. –468с/

10 Витвицкий Е.Е. Теория транспортных процессов и систем (Грузовые автомобиль- ные перевозки): учеб. пособие – Омск: СибАДИ, 2010.– 207 с.

11 Силкин А. А. Грузовые и пассажирские автомобильные перевозки / Силкин А.А. – М.: Транспорт, 1985. – 256с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Транспортно-технологические схемы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Транспортно-технологические схемы

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн


« _____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**Совершенствование технологии перевозок бытовых отходов на
примере ООО «Полигон» города Канска**

Руководитель

 канд. техн. наук, профессор Ковалев В.А.

Выпускник



М.А. Шефер

Красноярск 2018