

**Экономическое обоснование вариантов развития системы обращения с
коммунальными отходами на территории
г. Городка и Городокского района**

Оглавление

1 Общие сведения	3
1.1 Модернизация парка спецавтотехники.....	3
1.2 Дополнительная спецтехника	7
2 Замена контейнерного парка	111
2.1 Контейнеры объемом 1,1 м ³	111
2.2 Контейнеры для частного сектора объемом 0,12 м ³	17
2.3 Контейнеры заглубленного типа.....	19
2.4 Контейнерные площадки	23
3 Расчёт эффективности проекта	23
3.1 Эксплуатационные затраты на реализацию проекта	23
3.2 Выручка от реализации проекта	28
3.3 Инвестиционные затраты по проекту	31
3.4 Дополнительные затраты	34
3.5 Сравнение двух вариантов проекта.....	39
3.5.1 Инвестиционные затраты по второму варианту проекту.....	39
4 Экономическая эффективность проекта по первому варианту	43

1 Общие сведения

Перспективная схема обращения с ТКО и ВМР в г.Городок и Городокском районе предусматривает:

- модернизацию контейнерного парка с заменой контейнеров для ТКО объемом 0,75 м³, предназначенные для спецавтотехники с боковым механизмом загрузки, на евроконтейнеры объемом 1,1 м³, предназначенные для спецавтотехники с механизмом задней загрузки;
- расстановку контейнеров для ТКО и Смешанных ВМР объемом 0,12 м³ в частный сектор г. Городка и крупных населенных пунктов района;
- модернизацию парка спецавтотехники в части приобретения необходимого числа мусоровозов с задним механизмом загрузки и необходимой специализированной техники для организации процесса обращения с отходами;
- закрытие и передачу на рекультивацию полигона г.Городок, с перераспределением нагрузки на панирующийся региональный полигон в Витебском районе.

1.1 Модернизация парка спецавтотехники

Согласно Национальной стратегии развития системы обращения с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь до 2025 года, весь спецавтотранспорт с боковой загрузкой по мере его износа необходимо заменить на мусоровозы с задней загрузкой.

Парк транспортных средств КУПП «ГПК и ТС» располагает мусоровозами только боковой загрузки. 67 % мусоровозов КУПП «ГПК и ТС» имеют степень износа 90 % и более, и нуждаются в замене (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Парк транспортных средств КУПП «ГПК и ТС»

№ п/п	Наименование транспортного средства	Тип загрузки	Грузоподъем ность, тонн	Год выпуска	Износ, %	Эксплуатация
1	2	3	4	5	6	7
1	МАЗ 5337 А2 КО-448-2	Боковая	7,1	2014	58,33	Удаление отходов
2	МАЗ 5902 А2 КО-449-33	Боковая	8,0	2010	92,5	Удаление отходов

3	МАЗ 5537 МКМ-3403	Боковая	8,5	2014	57,29	Удаление отходов
4	ГАЗ 3309	Боковая	3,1	2004	100	Удаление отходов
5	ГАЗ 3309	Боковая	3,1	2005	100	Удаление отходов
6	ГАЗ 3309	Боковая	3,1	2008	100	Удаление отходов

Мусоровозы с задней загрузкой предназначены для механизированного сбора ТКО из контейнеров всех типов, их уплотнения, транспортирования, и механизированной выгрузки в местах утилизации.

Основные преимущества мусоровозов с задней загрузкой мусора:

- опорожнение каждого контейнера занимает меньше времени, по сравнению с мусоровозами боковой загрузки;
- могут быть адаптированы к различным видам контейнеров;
- экологическая чистота. Низко расположенный бункер и конструкция контейнера практически исключают просыпание мусора при выгрузке контейнеров;
- безопасная эксплуатация, так как нет никаких движущихся частей за пределами кузова мусоровоза;
- простота в эксплуатации;
- отходы могут загружаться как автоматически, так и вручную. В частном секторе мусор часто оставляют на обочинах в контейнерах или просто в пакетах. Мусоровоз с задней загрузкой может собирать такие пакеты на ходу;
- более высокий коэффициент уплотнения мусора позволяет вывозить больший объем за один рейс.

Кроме существенных преимуществ мусоровозов с системой задней загрузки у них имеются и недостатки:

- более высокая цена по сравнению с мусоровозами с боковой загрузкой;
- более высокий уровень уплотнения только в западных марках мусоровозов, которые в два раза дороже, чем российские/белорусские мусоровозы.

К приобретению рекомендована спецавтотехника аналогичная по грузоподъемности уже имеющимся мусоровозам. В случае приобретения и 100% обеспечения частного сектора контейнерами объемом 0,12 м³,

рекомендовано увеличение транспортных единиц согласно необходимым мощностям. Предлагаемые модели* спецавтотехники для замены имеющегося автопарка представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – предлагаемые модели спецавтотехники для замены имеющегося автопарка*.

<i>Наименование</i>	<i>Вместимость кузова, м³</i>	<i>Грузоподъемность, кг</i>	<i>Двигатель</i>	<i>Кол-во, шт</i>	<i>Цена*, руб</i>	<i>Стоимость, руб</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
МАЗ-5907С2-310	17	7 625	ЯМЗ-53653	1	166 339,2	166 339,2
МАЗ-5904С2-012	17	7 300	ЯМЗ-53653	1	149 884,8	149 884,8
МАЗ-6904С3-310	22	10 675	ЯМЗ-53623	1	197 998,8	197 998,8
МАЗ-4901С0-030	10	3 700	ЯМЗ-53423	4	125 282,4	501 129,60

* - Взято из открытых источников.

МАЗ-5907С2-310

Модель спецавтотехники (рисунок 1.1) предназначена для механизированной и ручной загрузки, уплотнения, транспортировки и выгрузки ТКО. Модель оснащена механизмом загрузки заднего типа и рекомендована на замену уже имеющегося МАЗ-5902А2 КО-449-33 боковой загрузки, для участия в процессе удаления ТКО на территории г. Городка и Городокского района.



Рисунок 1.1 МАЗ-5907С2-310

МАЗ-5904С2-012

Модель спецавтотехники (рисунок 1.2) предназначена для механизированной и ручной загрузки, уплотнения, транспортировки и выгрузки ТКО. Модель оснащена механизмом загрузки заднего типа и рекомендована на замену уже имеющегося МАЗ-5337А2 КО-448-2 боковой загрузки, для участия в процессе удаления ТКО на территории г. Городка и Городокского района.



Рисунок 1.2 – МАЗ-5904С2-012

МАЗ-6904С3-015

Модель спецавтотехники (рисунок 1.3) предназначена для механизированной и ручной загрузки, уплотнения, транспортировки и выгрузки ТКО. Модель оснащена механизмом загрузки заднего типа и рекомендована на замену уже имеющегося МАЗ-5537 МКМ-3403 боковой загрузки, для участия в процессе удаления ТКО на территории г. Городка и Городокского района.



Рисунок 1.3 – МАЗ-6904С3-015

МАЗ-4901С0-030

Модель спецавтотехники (рисунок 1.4) предназначена для механизированной и ручной загрузки, уплотнения, транспортировки и выгрузки ТКО. Модель оснащена механизмом загрузки заднего типа и рекомендована на замену уже имеющимся ГАЗ-3309 боковой загрузки, для участия в процессе удаления ТКО на территории г. Городка и Городокского района, а также одну дополнительную единицу для осуществления удаления ВМР по району частного сектора г. Городок и Городокского района.



Рисунок 1.4 – МАЗ-4901С0-030

Цена и стоимость приобретения каждой модели мусоровозов представлена в таблице 1.2. Общая сумма на модернизацию парка спецавтотранспорта составляет порядка 1 015 352 руб. 40 коп.

1.2 Дополнительная спецтехника

Бульдозер-погрузчик

Также на базе КУПП «ГПК и ТС» находится 1 единица бульдозера технически вышедшая из строя, для выполнения работ на полигоне г. Городок. Таким образом, необходимо приобретение 1 новой единицы

бульдозера-погрузчика для выполнения работ, связанных с захоронением отходов (разравнивание слоев на полигоне), которая в дальнейшем, после закрытия полигона г. Городок будет использоваться на планируемой линии сортировки для погрузки подлежащих сортировки отходов.

Внешний вид бульдозера-погрузчика представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – внешний вид бульдозера-погрузчика

Средняя стоимость бульдозера погрузчика составляет ориентировочно 95 000 ,00 руб.*

* - Взято из открытых источников.

MAZ-6950C5-11040000-001

Так как в ближайшие годы планируется закрытие полигона г. Городок с перераспределением их мощностей на планируемый в Витебской области региональный полигон, который будет располагаться в Витебском районе необходимо приобретение дополнительной единицы спецавтотранспорта, которая будет выполнять транспортировку отсортированных ТКО на новый полигон.

Общий объем образования отходов в районе и городе в Городокском районе в 2018 году составил 43,91 тыс. м³. Используя переводные коэффициенты отходов, представленные в Приложении А Методических рекомендациях по определению и применению коэффициентов перевода объемного количества (метры кубические) твердых коммунальных отходов в весовые (тонны), утвержденные Приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 21.12.2010 № 194, можно посчитать ориентировочные массы отходов.

Так как объем захоронения отходов учитывается исходя из объема транспортных единиц, доставляющих эти отходы на полигон, показатель плотности таких отходов соответствует графе Приложения А «В мусоровозе» - 300-420 кг/м³. В расчетах принят средний показатель равный 360 кг/м³. Таким образом, масса захораниваемых отходов в Городокском районе за 2018 год ориентировочно равна 15 807,6 тыс. тонн. Опираясь на опыт аналогичных предыдущих исследований, можно предположить, что ориентировочные объемы извлечения ВМР из поступающих на линию сортировки ТКО составляет порядка 10 %. Принимая во внимание проведенную в предыдущем этапе работы оценку морфологического состава ТКО на территории г. Городка, ориентировочная масса извлекаемых ВМР может составить ориентировочно 410,5 тонн, следовательно, объем отходов подлежащих захоронению может составить порядка 15 397,1 тонн в год. 15 397,1 тонн в год это около 1 283 тонн в месяц или 42 тонны в день.

Приблизительное расстояния до полигона ТКО будет составлять около 50 км. При скорости загруженного автомобиля ориентировочно 70 км/час время следования в одном направлении будет составлять 45 минут, с учетом разгрузки автомобиля на полигоне все время, затрачиваемое на разовую перевозку отходов, будет составлять примерно 2 часа. Время на проверку автомобиля перед началом работы – 1 час. Таким образом, при такой загруженности графика и таких объемах отходов будет достаточно 1 большегрузной единицы техники.

В качестве примера предлагается модель МАЗ-6950С5-11040000-001, грузоподъемность которой составляет порядка 17 тонн. Технические характеристики и цена* модели представлены в таблице 1.3, внешний вид – на рисунке 1.6.

Таблица 1.3 – Технические характеристики и цена МАЗ-6950С5-11040000-001*

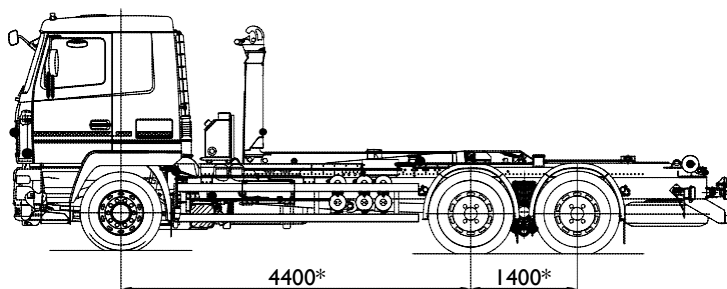
<i>Характеристика</i>	<i>Показатель</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Название модели	МАЗ-6950С5-11040000-001
Габаритные размеры:	
длина, мм	9 900
ширина, мм	2 550
высота, мм	4 000 max

Двигатель	ЯМЗ-53603
Объем контейнера, м ³	34
Масса снаряженная, кг	15 600
Технически допустимая максимальная масса, кг	35 500
Цена, руб.	95 000,00

* - Взято из открытых источников.



МАЗ-6950С5-1104000-000 (без контейнера)



МАЗ-6950С5-1104000-001 (с контейнером 34м³)

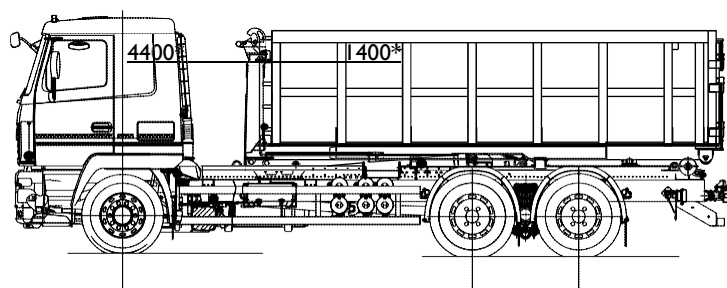


Рисунок 1.6 – Внешний вид МАЗ-6950С5-11040000-001

Для обслуживания 1 единицы МАЗ-6950С5-11040000-001 необходимо 2 человека (водителя). Месячный оклад 1 сотрудника (по средней заработной

плате на предприятии) составляет ориентировочно 587,4 руб. Годовые затраты на выплату заработной платы составляют:

$$578,40 \times 12 = 7\,048,80 \text{ руб.}$$

Отчисления в ФСЗН и БГС составляют 34,6 % или 2 438,88 руб.

Итого общая сумма затрат ($\Sigma_{\text{ЗП}}$) на 4х сотрудников составляет:

$$7\,048,80 + 2\,438,88 = 9\,487,68 \text{ руб.}$$

2 Замена контейнерного парка

2.1 Контейнеры объемом 1,1 м³

Контейнеры 0,75 м³ необходимо заменять на контейнеры 1,1 м³, это позволит беспрепятственно осуществлять загрузку контейнеров в новую спецавтотехнику, так же экономить пространство и время – так как 2 контейнера 1,1 м³ по объему эквивалентны 3 контейнерам 0,75 м³, а по габаритам существенно меньше.

В традиционно применяемых открытых контейнерах для ВМР объёмом 0,75 м³ содержится высокий процент ненужных фракций, которые загрязняют ВМР. В итоге загрязненное вторсырье становится непригодным для дальнейшей переработки. Таким образом, контейнера нового типа должны повысить качество собираемого вторичного сырья.

Оцинкованные евроконтейнеры обладают и рядом других немаловажных преимуществ:

- евроконтейнеры более прочные. На корпус такого контейнера при загрузке в мусоровоз практически не оказывается механическое воздействие, за счёт чего он сохраняет свою форму, внешний вид и может служить 7-10 лет и более;

- экономическая выгода при обслуживании евроконтейнеров. Оцинкованные контейнеры не нужно регулярно красить, вывозятся они реже за счёт большей ёмкости;

- эстетическая привлекательность. Контейнер сохраняет свою форму и внешний вид на протяжении всего периода эксплуатации. Обычные контейнеры с течением времени из-за особенностей загрузки в мусоровоз теряют свою форму и внешний вид;

- более низкие эксплуатационные расходы на сбор отходов;

- мобильность. Контейнеры можно подкатить к загрузочному бункеру мусоровоза и не расходовать ресурс автомобиля на сложные манёвры;
- привлекательный внешний вид. Симпатичные разноцветные контейнеры совершенно не портят внешний вид придомовых территорий.

К тому же, для загрузки таких контейнеров могут быть адаптированы мусоровозы с боковой загрузкой, что с учётом замены старых контейнеров на контейнеры нового типа, позволит сократить затрат на обновление парка автотранспорта.

Для замены стандартных контейнеров рассматриваются контейнеры, приспособленные к спецавтотранспорту с манипулятором задней загрузки, характеристики контейнеров представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Характеристики новых контейнеров для ТКО и ВМР.

Параметр	Контейнер 1,1 м ³ для ТКО	Контейнер 1,1 м ³ для ВМР
1	2	3
Материал	Сталь 1,21,5мм	Сталь сетка
Габариты	1385×1000×1395	1370×1000×1305
Грузоподъемность	440 кг	400 кг
Собственная масса	130 кг	75 кг
Объем	1,1 м ³	1,1 м ³
Дополнительно	Колеса на резине, снабжены тормозом	Колеса на резине, снабжены тормозом
Срок эксплуатации	7 лет	7 лет
Цена	1020,00 р. с НДС	1000,00 р. с НДС

* взято из открытых источников

Примеры контейнеров 1,1 м³ для ТКО и ВМР приведены на рисунках 2.1 и 2.2.



Рисунок 2.1 Внешний вид контейнера 1,1 м³ для ТКО



Рисунок 2.2 пример контейнера 1,1 м³ для ВМР

В общем числе для г. Городок и Городокского района рекомендовано к приобретению 264 контейнеров, из них 107 контейнера для ТКО и 157 контейнеров для ВМР. Перечень контейнерных площадок на которых предлагается замена контейнеров на контейнера объемом 1,1 м³ в г. Городок, г.п. Езерище и а.г. Бычиха представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – перечень контейнерных площадок для замены контейнеров в г. Городок

<i>№ КП</i>	<i>Адрес контейнерной площадки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
1	ул. Баграмяна, 46 (Д/с №2)
2	ул. Баграмяна, 20 («Горожанка»)
3	ул. Комсомольская, 48
4	ул. Комсомольская, 48а
5	ул. Комсомольская, 48в
6	ул. Комсомольская, 29
7	ул. Гагарина, 36
8	ул. Гагарина, 30б
9	ул. Гагарина, 26
10	ул. Чкалова, 40
11	ул. Баграмяна, 24а
12	ул. Новая, 30
13	ул. Невельское шоссе, 20
14	ул. Невельское шоссе, 18
15	ул. Невельское шоссе, 51
16	ул. Гагарина, 6а
17	ул. Агроснабовская, 9, аг. Веремеевка
18	ул. Невельское шоссе, 1, аг. Веремеевка
19	ул. Яблонева, 10, аг. Веремеевка
20	ул. Юбилейная, 9
21	ул. Толкачева, 22
22	ул. Толкачева, 25А
23	ул. Комсомольская, 13/56
24	ул. Коммунистическая, 30б

25	ул. Володарского, 35
26	ул. Комсомольская, 27
27	ул. Баграмяна, 49
28	ул. Баграмяна, 51
29	ул. Ленинская, 12А
30	ул. Заводская, 9
31	ул. К. Маркса, 87
32	ул. Володарского, 10
33	ул. Советская, 13
34	ул. Войсковая, 2, д. Прудок
35	ул. Центральная, 99, аг. Веремеевка
36	ул. Центральная, 202, аг. Веремеевка
37	ул. Вокзальная, 27 («Хит Экспресс»)

Таблица 2.3 – перечень контейнерных площадок для замены контейнеров в г.п. Езерище

<i>№ КП</i>	<i>Адрес контейнерной площадки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
1	ул. Ленинская, д. 174
2	ул. Ленинская, д. 200
3	ул. Ленинская, д. 190

Таблица 2.4 – перечень контейнерных площадок для замены контейнеров в а.г. Бычиха

<i>№ КП</i>	<i>Адрес контейнерной площадки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
1	ул. Советская, д. 26 (Полевая)
2	ул. Рудыка, д. 3 (гаражи)
3	ул. Рудыка, д. 12а

4	пер. Озерный, д. 2
5	ул. Советская, д. 9
6	ул. Антонова, д. 5
7	ул. Советская, д. 4а, 4б, 4в

Общая стоимость контейнеров, рекомендованных к приобретению равна 181 800,00 р. и рассчитывается путем суммации общей стоимости всех контейнеров ТКО и ВМР.

$$\Sigma_{\text{общ}} = \Sigma_{\text{ТКО}} + \Sigma_{\text{ВМР}} \quad (5)$$

$$104\,040,00 + 145\,000,00 = 249\,040,00 \text{ руб.}$$

Где:

$\Sigma_{\text{общ}}$ общая стоимость контейнеров, рекомендованных к приобретению для г. Городок и Городокского района;

$\Sigma_{\text{ТКО}}$ общая стоимость контейнеров для ТКО, рекомендованных к приобретению;

$\Sigma_{\text{ВМР}}$ общая стоимость контейнеров для ВМР, рекомендованных к приобретению.

Стоимость контейнеров 1,1 м³ ТКО для г. Городок и Городокского района составляет 104 040,00 руб.

$$\Sigma_{\text{ТКО}} = N_{\text{ТКО}} \times C_{\text{ТКО}} \quad (6)$$

$$102 \times 1020,00 = 104\,040,00 \text{ руб.}$$

Где:

$\Sigma_{\text{ТКО}}$ общая стоимость контейнеров для ТКО, рекомендованных к приобретению;

$N_{\text{ТКО}}$ количество контейнеров для ТКО рекомендованных для приобретения;

$C_{\text{ТКО}}$ стоимость одного контейнера для ТКО (из открытых источников).

Стоимость контейнеров 1.1 м³ ВМР г. Городок и Городокского района составляет 145 000,00 руб.

$$\Sigma_{\text{ВМР}} = N_{\text{ВМР}} \times C_{\text{ВМР}} \quad (7)$$

$$145 \times 1000,00 = 145\,000,00 \text{ руб.}$$

Где:

$\Sigma_{\text{ВМР}}$ – общая стоимость контейнеров для ВМР, рекомендованных к приобретению;

$N_{\text{ВМР}}$ – количество контейнеров для ВМР рекомендованных для приобретения;

$C_{\text{ВМР}}$ – стоимость одного контейнера для ВМР (из открытых источников).

Новые контейнеры 1,1 м³ для смены контейнеров 0,75 м³ должны соответствовать методическим рекомендациям, утвержденным приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 21.12.2010 года № 194 и пункту 9 главы 2 постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 2 февраля 2023 г. № 22 Санитарные нормы и правила «Санитарно - эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации территорий».

К тому же контейнеры объёма 0,75 м³, подлежащие замене и утилизации можно сдать на металлолом. Так как вес одного контейнера составляет порядка 70 кг., а тариф на приём металлолома составляет 0,24602 руб./кг, за сдачу контейнеров можно выручить порядка 5,8 тыс. руб. (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Выгода от сдачи в металлолом контейнеров объёма 0,75 м³

Количество контейнеров	Вес, кг.	Тариф за сдачу, кг./руб.	Стоимость сдачи металлолома, руб.
1	2	3	4
336	70	0,24602	5786,40

2.2 Контейнеры для частного сектора объемом 0,12 м³

Для осуществления раздельного сбора коммунальных отходов на территории частного сектора г. Городка и Городокского района рекомендовано обеспечить каждое домовладение двумя контейнерами объемом 0,12 м³, 1 для смешанных ТКО и 1 для смешанных ВМР. Примеры контейнеров представлены на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Пример контейнера объемом 0,12 м³

Такие контейнеры оптимально подходят для физических лиц, так как обладают небольшими объемами, что позволяет с легкостью их транспортировать в пределах участков, а так же облегчает их загрузку в спецавтотранспорт, при этом данного объема достаточно для накопления отходов и заявочного их удаления без образования неприятных запахов и начала процессов разложения. Характеристики таких контейнеров представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 Характеристики контейнеров 0,12 м³ для сбора ТКО и ВМР

Характеристики	Значения
1	2
Размер, мм	480×553×975
Объем, л	120
Максимальная нагрузка, кг	48
Цена, руб.	110 р. с НДС

* взято из открытых источников.

Для частного сектора г. Городка необходимо приобрести 5 078 шт. контейнеров объемом 0,12 м³ (2 539 шт. для сбора смешанных ТКО и 2 539 шт. для сбора смешанных ВМР). Итого сумма, необходимая для приобретения контейнеров объемом 0,12 м³ для г. Городка составляет 497 237,76 руб.

$$110,00 \times 5\,078 = 558\,580,00 \text{ (руб.)}$$

Для частного сектора Городского района необходимо приобрести 7 526 шт. контейнеров объемом 0,12 м³ (по количеству заключенных договоров – 3 763 шт. контейнеров для сбора смешанных ТКО и 3 763 шт. контейнеров для сбора смешанных ВМР). Итого, сумма, необходимая для приобретения контейнеров объемом 0,12 м³ для Городокского района составляет порядка 764 755,2 руб.

$$110,00 \times 7\,526 = 827\,860,00 \text{ (руб.)}$$

Итого общая сумма, необходимая для приобретения контейнеров объемом 0,12 м³ для г.Городка и Городокского района составляет 1 261 992,96 руб.

$$558\,580,00 + 827\,860,00 = 1\,386\,440,00 \text{ (руб.)}$$

2.3 Контейнеры заглубленного типа

Так же рассматривается вопрос приобретения и установки контейнеров заглубленного типа. Контейнер заглубленного типа представляет собой ёмкость объемом 3 м³ или 5 м³, на 2/3 расположенную под землей. Контейнеры такого типа уже широко используются за границей, как в странах Евросоюза, так и в других развитых странах.



Рисунок 2.4 Типичный контейнер заглубленного типа

Существует ряд преимуществ использования таких контейнеров: они экономят место (1 заглубленный контейнер объемом 5 м³ (рисунок 2.4) заменяет 6 контейнеров объемом 0,75 м³), чистота и эстетичность контейнерных площадок, отсутствие неприятных запахов, увеличение скорости удаления отходов от мест временного хранения, долговечность (заглубленный контейнер, благодаря коррозионностойким металлам, рассчитан на десятилетия эксплуатации).

Однако наряду с преимуществами эксплуатации заглубленных контейнеров, возникает также ряд осложнений:

1. Стоит учитывать, что контейнеры заглубленного типа рассчитаны на населенные пункты с большой численностью населения. Например: многоквартирная застройка, где на одну единицу застройки проживает много людей.

2. Также контейнерные площадки, согласно СанПиН, утвержденному постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 02.02.2023 г. №22, должны располагаться на расстоянии не менее 20 м и не более 100 м от объекта застройки к которому они относятся.

3. Для обслуживания таких контейнеров необходимо наличие спецавтотранспорта с соответствующим краном-манипулятором, как пример представлен мусоровоз Чайка-Сервис МКЗ-40 (Рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 Пример спецавтотранспорта, снабженного краном-манипулятором

Технические характеристики спецавтотранспорта со специальным краном-манипулятором представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.7 Технические характеристики спецавтотранспорта Чайка-Сервис МКЗ-40

Характеристика	Значение
Полная масса, кг	24 000
Емкость кузова, м ³	18
Тип загрузки	задняя
Масса загружаемых отходов, кг	7 800
Модель устанавливаемого манипулятора	Amco-Veba 810-2S
Максимальный вылет стрелы, м	7,74
Грузоподъемность на максимальном вылете, кг	1 130

* – взято из открытых источников.

4. Согласно требованиям СанПин, утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 2 февраля 2023 г. №22, удаление отходов при температуре воздуха +5 и более должно осуществляться ежедневно, при температуре менее +5 минимум раз в три дня. Таким образом, в теплое время года существует необходимость ежедневной механизированной очистки контейнера вне зависимости от степени его наполняемости.

5. При установке контейнеров заглубленного типа необходимо также учитывать человеческий фактор и контроль за соблюдением правил пользования оборудования для сбора и временного хранения ТКО.

6. Так как согласно Национальной стратегии, необходимо обеспечить 100% охват населения раздельным сбором мусора. Следовательно, даже при установке контейнера заглубленного типа все равно на контейнерной площадке рядом с ним должен располагаться контейнер 1.1 м³ для ВМР.

Анализируя проведенную работу и перспективную схему обращения с ТКО и ВМР г. Городок и Городокского района, можно сделать вывод о том, что контейнеры заглубленного типа теоретически могут располагаться на 5 из 48 планируемых согласно перспективной схеме контейнерных площадок (10,4% от общего количества контейнерных площадок). Перечень площадок, подходящих для установки контейнеров заглубленного типа в г. Городок и Городокском районе представлен в таблицах 2.8-2.10.

Эти 5 контейнерных площадок подразумевают приобретение специальной техники для их обслуживания, специальных мешком и составление отдельных маршрутных графиков ежедневной механизированной очистки. При этом не исключен периодический заезд на площадки мусоровоз с манипулятором для задней загрузки контейнера, для удаления ВМР из контейнеров 1,1 м³ расположенных для их сбора.

Таблица 2.8 – Перечень контейнерных площадок г. Городка для расположения контейнеров заглубленного типа

<i>№ КП</i>	<i>Адрес расположения</i>	<i>Количество контейнеров 0,75 м³</i>
1	ул. Баграмяна, д. 4б (Д/с №2)	5
19	ул. Гагарина, д. 26	5
40	ул. Коммунистическая, д. 30б	6

Таблица 2.9 – Перечень контейнерных площадок п.г. Езерище для расположения контейнеров заглубленного типа

<i>№ КП</i>	<i>Адрес расположения</i>	<i>Количество контейнеров 0,75 м³</i>
2	ул. Ленинская, д. 174	5

Таблица 2.10 – Перечень контейнерных площадок а.г. Бычиха для расположения контейнеров заглубленного типа

<i>№ КП</i>	<i>Адрес расположения</i>	<i>Количество контейнеров 0,75 м³</i>
4	ул. Рудыка, д. 3 (гаражи)	5

2.4 Контейнерные площадки

В виду того, что в перспективной схеме обращения с твердыми коммунальными отходами в г. Городке и Городокском районе предусмотрена установка контейнеров объемом 0,12 м³ в домовладения частного сектора, как города, так и района, предлагается переоборудование существующих контейнерных площадок в частном секторе в площадки для сбора крупногабаритных отходов.

Такое решение позволит снизить количество несанкционированных свалок, которые по данным натурных исследований, являются серьезной проблемой частного сектора г. Городок.

3. Расчёт эффективности проекта

3.1 Эксплуатационные затраты на реализацию проекта

Для осуществления экономического расчета эффективности проекта, помимо инвестиционных затрат, необходимо учесть затраты, возникающие в процессе обращения с ТКО и ВМР (далее – эксплуатационные затраты).

В эксплуатационные затраты включены затраты по вывозу мусора, затраты на сортировку и захоронение отходов, также учтены общепроизводственные и общехозяйственные расходы.

Затраты по вывозу мусора включают:

- расходы на топливо;
- расходы на технический ремонт и обслуживание спецтранспорта.

Расходы на топливо рассчитаны исходя из маршрутного графика вывоза ТКО в г. Городок и Городокском районе. В расчётах учтены маршруты вывоза от многоквартирной застройки и индивидуальной застройки (г. Городок и Городокский район).

Ежегодный пробег по маршрутам сбора ТКО в г. Городок и Городокском районе представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 –Пробег спецтранспорта по маршрутам сбора ТКО

<i>Маршрут</i>	<i>Километраж в неделю, км.</i>	<i>Километраж за год, км.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Маршрут № 1 пн-ср-сб, вт-пт	246	12792
Маршрут № 2 пн-сб, ср-вск, чт	270	14040
Маршрут № 3 ср	35	1820
Маршрут №4 вт, чт	108	5616
Маршрут №5 ср	70	3640
Маршрут №6 г.п. Езерище, пн-вт-пт	47	2444
Маршрут №7 а.г. Бычиха, чт	30	1560
Маршрут №8 последняя среда месяца	47	2444
Маршрут №9 аг. Межа, пт	57	2964
Маршрут №10 аг. Межа, последний четверг месяца	57	2964
Маршрут №11 пн, вт, ср	32	1664
Итого	999	51948

* при расчёте пробега за год количество недель принято равным 52.

Среднегодовой километраж спецтранспорта составит 51 948,0 км. В расчётах не учтён пробег дополнительной единицы спецтранспорта,

необходимой для сбора ВМР в соответствии с разработанной схемой обращения с ТКО и ВМР на территории г. Городок и Городокского района, а также маршрут движения грузовика, необходимого в дальнейшем для перевозки отходов на новый полигон.

Расчет затрат на топливо для спецтранспорта представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Затраты на топливо для спецтранспорта

1	2
Стоимость топлива (дизельное) (руб/л) (на 15.08.2019)	1,67
Средний расход топлива (дизельное), л/100 км*	19,60
Затраты топлива, л	14992,43
Затраты на топливо, руб.	20732,12

Стоимость топлива принята на уровне 1,67 рублей за литр по состоянию на 15.08.2019 и в дальнейшем используется для расчёта на этом уровне, в связи с невозможностью прогнозирования дальнейшего изменения показателя по годам. Расход топлива на 100 км рассчитан исходя из усреднённой нормы расхода по используемым единицам спецтранспорта.

Таким образом, ежегодные затраты на топливо составят порядка 20732,12 рублей.

Расходы на технический ремонт и обслуживание спецтранспорта посчитаны по методике приведенной в Приказе Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 19 июля 2012 года № 391-Ц «Об утверждении рекомендаций по установлению норм времени на единицу транспортной работы, норм затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств» (в ред. приказов Минтранса от 18.07.2014 № 279-Ц, от 29.03.2017 № 99-Ц).

По случаю отсутствия утвержденной нормы на техническое обслуживание и ремонт марки транспортного средства приобретаемого для вывоза отходов была применена усреднённая норма по марке (модели) транспортного средства, наиболее соответствующей по техническим характеристикам выбранному транспортному средству (МАЗ-533702).

Таблица 4.3 – Безразмерные коэффициенты, принятые для расчёта

Марка (модель) автомобильного транспортного средства	Статьи затрат	Диапазон пробега с начала эксплуатации, тыс. км
		101 - 300
1	2	3
МАЗ-533702-КС-3579, - КО-806 специальные	ЗП	167,2
	МЗ	103,01

	СМ	4,83
--	----	------

Расчёт затрат на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Затраты на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств

Статья затрат	Сумма, руб.
1	2
на заработную плату рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом автомобильных транспортных средств ($S_{ЗП}$)	3388,89
на материальные затраты ($S_{МЗ}$)	6916,02
на смазочные материалы ($S_{СМ}$)	1001,36
Итого	11306,27

$$S_{ЗП} = ЗП \times СТ \times (L/1000);(8)$$

$$S_{ЗП} = 167,2 \times 0,32 (63339/1000) = 3388,89$$

$$S_{МЗ} = МЗ \times ИЦ \times (L/1000);(9)$$

$$S_{МЗ} = 103,01 \times 1,06(63339/1000) = 6916,02$$

$$S_{СМ} = ЗТ \times СМ/100;(10)$$

$$S_{СМ} = 20732,12 \times 4,83/100 = 1001,36$$

где

$S_{ЗП}$, $S_{МЗ}$, $S_{СМ}$ – суммы затрат по соответствующим статьям затрат;

ЗП, МЗ, СМ – соответственно нормы по статьям на 1000 км пробега;

СТ – часовая тарифная ставка рабочего первого разряда, действующая в организации, руб.;

L – планируемый пробег, км;

ИЦ – индекс цен производителей промышленной продукции производственно-технического назначения;

ЗТ – затраты на топливо, руб.

Исходя из принятых норм, а также планируемого пробега спецтранспорта, планируемые затраты на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств составят 11306,27 рублей.

Также были рассчитаны затраты на топливо для бульдозера при захоронении образовавшихся отходов (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Затраты на топливо для бульдозера

Название показателя	Сумма, руб.
---------------------	-------------

1	2
Расчетная норма работы бульдозера 2022 год (в часах)	2008
Расход топлива (дизельное) л/маш-час	6,9
Стоимость (руб/л)	2,36
Затраты на топливо	32698,27

* расчетная норма времени работы бульдозера принята равной норме рабочего времени в 2022 году.

При расчёте расхода топлива в машино-час была применена норма по марке бульдозера ДТ-75. Затраты за год составят порядка 32698,27 рублей.

Затраты на заработную плату основных рабочих были рассчитаны исходя из среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по предприятию КУПП «Городокское предприятие котельных и тепловых сетей» за 2022 год.

В таблице 4.6 приведены годовые затраты на оплату труда основных рабочих, а также отчисления в Фонд социальной защиты населения и Белгосстрах.

Таблица 4.6 –Годовые затраты на оплату труда

Должность	Количество	Средняя заработная плата, руб.	Итого, руб.
1	2	3	4
Водитель	2	587,4	1174,80
Сортировщик	4		2349,60
Всего в месяц, руб.			3524,40
Всего в год, руб.			42292,80
Отчисления от заработной платы, 34,6 %			14633,31
Всего затраты на оплату труда			56926,11

С третьего года реализации проекта планируется ввод двух дополнительных водителей, в связи с закупкой дополнительной транспортной единицы. В связи с чем, годовые затраты на оплату труда рабочих с учётом осуществления необходимых отчислений составят 75901,48 рублей.

Таким образом, общие ежегодные эксплуатационные затраты на реализацию проекта без учёта общепроизводственных и общехозяйственных расходов по первому варианту составят 112102,68 рублей в первые 2 года реализации проекта. В дальнейшем, начиная с 3-го года, затраты увеличатся и составят порядка 131078,05 рубля.

В дальнейшем при расчёте потока денежных средств общепроизводственные и общехозяйственные расходы взяты в процентном

отношении от основной заработной платы работников и приняты на уровне 40,88 % и 63,22 % соответственно.

3.2 Выручка от реализации проекта

Выручка по проекту включает в себя выручку от реализации услуг по вывозу, обезвреживанию и переработке ТКО, а также выручку за сдачу извлеченных ВМР.

При расчёте выручки от реализации услуг по вывозу, обезвреживанию и переработке твердых коммунальных отходов использовался плановый показатель образования отходов на 2022 год - 49,31 тыс. м³. Тариф за оплату коммунальных услуг взят на уровне тарифа за вывоз и захоронение ТКО для населения из жилых домов, не оборудованных функционирующим мусоропроводом, или оборудованных функционирующим мусоропроводом, субсидируемый государством (7,3333 (без НДС), руб/м³).

Умножив тариф на объём образованных отходов получим размер платежей за услуги по вывозу, обезвреживанию и переработке твердых коммунальных отходов - 322005,20 руб.

Организация также производит закупку ВМР у населения, тарифы представлены в таблице 4.8

Таблица 4.8 - Тарифы на ВМР, принимаемые от населения

<i>Наименование ВМР</i>	<i>Закупочная цена за килограмм без НДС, руб.</i>
Макулатура	0,08
Стеклобой	0,06
ПЭТ	0,1

Показатели сбора ВМР от населения за 2022 год представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9- Показатели сбора ВМР от населения за 2022 г.

<i>Наименование ВМР</i>	<i>Объем заготовки, кг</i>	<i>Затраты на покупку ВМРот населения, руб.</i>
Макулатура	18894	3778,80
Стеклобой	18091	2170,92
ПЭТ	1073	643,80
Итого		6593,52

Затраты на закупку ВМРот населения составили 6593,52 рублей за 2022 год. Тарифы за сдачу собранных ВМРпредставлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - Тарифы на ВМР, принимаемые заводами

<i>Наименование ВМР</i>	<i>Закупочная цена за килограмм без НДС, руб.</i>
Макулатура	0,08
Стеклобой	0,02
ПЭТ	1,10

Рассчитав разницу между ценой приёма ВМР от населения, а также стоимостью последующей сдачи ВМР для переработки был получен невысокий показатель по выручке от сбора ВМР КУПП «Городокское предприятие котельных и тепловых сетей», порядка 607,80 рублей, в связи с этим, принято решение не учитывать эти доходы в общей выручке при реализации проекта, в связи с их незначительным влиянием на итоговую результативность проекта.

Также следует учесть, что КУПП «Городокское предприятие котельных и тепловых сетей» получает компенсацию затрат по сбору ВМР от государственного учреждения «Оператор вторичных материальных ресурсов» в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.01.2023 г. № 84 «Об установлении на 2023 год размеров расходования средств и компенсации юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям расходов по сбору отходов товаров и отходов упаковки» и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 июля 2012 г. № 708.

Таблица 4.11 – Объем возмещения затрат по сбору ВМР

<i>ВМР</i>	<i>Объёмы (план сдачи), тонн</i>	<i>Размер возмещения, руб. за тонну</i>	<i>Сумма, руб.</i>
Макулатура	110,6	150,00	16590,00
Стеклобой	72,7	240,00	17448,00
ПЭТ	35,4	150,00	5310,00
Итого	218,7		39348,00

Таким образом, объёмы возмещения затрат предприятия по сбору ВМР ориентировочно могут составить на 2022 год 24021,0 рублей.

Ожидаемая масса образования отходов по группам, рассчитанная на основании ранее проведённого исследования представлена в таблице 4.12. Процент извлечения ВМР из смешанных ТКО, принят на уровне 11 %.

Таблица 4.12- Ожидаемая масса образования ВМРпо группам отходов

<i>Ожидаемые массы образования ВМРна период 2019 г.</i>		
<i>ВМР</i>	<i>Тонны</i>	<i>% извлечения, тонн</i>
Стекло	1402,13	154,23
Бумага	594,37	65,38
Металлы	94,85	10,43
Текстиль и древесина	899,45	98,94
Резина	262,41	28,86
Полимеры	853,61	93,90
Итого	4106,81	451,75

С учётом стоимости сдачи извлечённых ВМРполучим следующую выручку (таблица 4.13).

Таблица 4.13 - Показатели выручки от сдачи ВМР

<i>ВМР</i>	<i>Объём извлечения, тонн</i>	<i>Цена сдачи без НДС, руб.</i>	<i>Сумма, руб.</i>
Стекло	154,23	20	3084,70
Бумага	65,38	100	6538,02
Металлы	10,43	458,6	4784,58
Текстиль и древесина	98,94	10	989,40
Резина	28,86	35	1010,26
Полимеры	93,90	700	65728,00
Итого	451,75		82134,96

В результате произведенных расчётов получены следующие доходы от реализации проекта (таблица 4.14).

Таблица 4.14 - Доходы от реализации проекта

<i>Выручка</i>	<i>Сумма, руб.</i>
От сдачи отсортированных отходов	82134,96
Платежи за услуги по вывозу, обезвреживанию и переработке ТКО	322005,20
Всего	404140,16

Таким образом, общая выручка от реализации проекта без учёта НДС составит порядка 404140,16 руб., с учётом компенсации за сбор ВМРобщий приток денежных средств по проекту составит 428161,16 рублей.

3.3 Инвестиционные затраты по проекту

В рамках реализации проекта по разработке схемы обращения с ТКО и ВМР в г. Городок и Городокском районе предусматривается строительство мусоросортировочной станции в целях увеличения объёма извлечения ВМР из смешанных ТКО.

Инвестиционные затраты по проекту включают в себя модернизацию парка спецтранспорта предприятия, а также закупку контейнеров объёмом 1,1 м³ и 0,12 м³ для ТКО и отдельного сбора ВМР (в частности от частного сектора г. Городок).

Общие ориентировочные затраты представлены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Ориентировочная общая сумма инвестиций

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт</i>	<i>Цена за 1, руб.</i>	<i>Стоимость, руб</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Контейнеры 1,1 м ³			179 970,00
для ТКО	181	600	108 600,00
для ВМР	117	610	71 370,00
Контейнеры 0,12 м ³ :			902160,00
Для ТКО	5078	70	355460,00
Для ВМР	7810	70	546700,00
Мусоровозы задней загрузки			1015352,40
МАЗ-5907С2-310	1	166339,2	166339,20
МАЗ-5904С2-012	1	149884,8	149884,80
МАЗ-6904С3-015	1	197998,8	197998,80
МАЗ-4901С0-030	4	125282,4	501129,60
Грузовик с контейнером			
МАЗ-6950С5-11040000-001	1	189496,8	189496,80
Итого			2 286 979,20

Таким образом, общие затраты на реализацию проекта составят порядка 2286979,20 рублей. Вовлечение инвестиций в оборот планируется в течение 5 лет для снижения нагрузки на предприятие, в следующем объёме по годам (таблица 4.15). В рамках 1-го года реализации проекта планируется привлечь инвестиций в объёме 546671,60 рублей, во 2-ой год – 566133,60 рублей, в 3-ий – 531199,20, в 4-ый – 343532,40, в 5-ый – 299442,40 рублей.

Таблица 4.16 – Инвестиции в 1 год проекта

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт.</i>	<i>Стоимость, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Мусоровозы задней загрузки		

МАЗ-5907С2-310	1	166339,20
МАЗ-4901С0-030	1	125282,40
Контейнеры		
Контейнеры ВМР	76	45600
Контейнеры ТКО	45	27450
Контейнеры 0,12 м ³	2600	182000
Всего		546671,60

Таблица 4.17 – Инвестиции во 2 год проекта

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт.</i>	<i>Стоимость, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Мусоровозы задней загрузки		
МАЗ-5904С2-012	1	149884,80
МАЗ-6904С3-310	1	197998,80
Контейнеры		
Контейнеры ВМР	35	21000
Контейнеры ТКО	25	15250
Контейнеры 0,12 м ³	2600	182000
Всего		566133,6

Таблица 4.18 – Инвестиции в 3 год проекта

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт.</i>	<i>Стоимость, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Грузовик с контейнером		
МАЗ-6950С5-11040000-001	1	189496,8
Мусоровозы задней загрузки		
МАЗ-4901С0-030	1	125282,4
Контейнеры		
Контейнеры ВМР	35	21000
Контейнеры ТКО	22	13420
Контейнеры 0,12 м ³	2600	182000
Всего		531199,20

Таблица 4.19 – Инвестиции в 4 год проекта

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт.</i>	<i>Стоимость, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Мусоровозы задней загрузки		
МАЗ-4901С0-030	1	125282,4
Контейнеры		
Контейнеры ВМР	35	21000
Контейнеры ТКО	25	15250
Контейнеры 0,12 м ³	2600	182000
Всего		343532,4

Таблица 4.20 – Инвестиции в 5 год проекта

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт.</i>	<i>Стоимость, руб.</i>
---------------------	------------------------	------------------------

1	2	3
Мусоровозы задней загрузки		
МАЗ-4901С0-030	1	125282,4
Контейнеры		
Контейнеры ВМР	0	0
Контейнеры ТКО	0	0
Контейнеры 0,12 м ³	2488	174160
Всего		299442,4

3.4 Дополнительные затраты

Для осуществления экономического расчета эффективности проекта по второму варианту, кроме инвестиционных затрат, включающих помимо всего прочего закупку заглубленных контейнеров, необходимо учесть и дополнительные затраты на их обслуживание.

В эксплуатационные затраты включены затраты по вывозу мусора, затраты на сортировку и захоронение отходов, также учтены общепроизводственные и общехозяйственные расходы.

Затраты по вывозу мусора включают:

- расходы на топливо;
- расходы на технический ремонт и обслуживание спецтранспорта.

Ежегодный пробег по маршрутам сбора ТКО в г. Городок и Городокском районе представлен в таблице 4.21.

Таблица 4.21 –Пробег спецтранспорта по маршрутам сбора ТКО

<i>Маршрут</i>	<i>Километраж в неделю, км.</i>	<i>Километраж за год, км.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Маршрут № 1 пн-ср-сб, вт-пт	256	13312
Маршрут № 2 пн-сб, ср-вск, чт	260	13520
Маршрут № 3 вт, ср, чт, пт, вск, с учётом заявок	800	41600
г.п. Езерище, пн-ср-пт	90	4680
а.г. Бычиха, чт	65	3380
Дополнительный пробег спецтранспорта с краном	439	22828
Итого	1471	99320

* при расчёте пробега за год количество недель принято равным 52

Среднегодовой километраж спецтранспорта при приобретении мусоровоза Чайка-Сервис МКЗ-40 для обслуживания заглубленных контейнеров составит 99320,0 км. Расчёт пробега дополнительной единицы, необходимой для обслуживания усреднён по маршрутам № 1, № 2 и № 3.

Расчет затрат на топливо для спецтранспорта представлен в таблице 4.22.

Таблица 4.22 – Затраты на топливо для спецтранспорта

1	2
Стоимость топлива (дизельное) (руб/л) (на 15.08.2019)	1,67
Средний расход топлива (дизельное), л/100 км*	20,3
Затраты топлива, л	20857,20
Затраты на топливо, руб.	33043,14

Расходы на технический ремонт и обслуживание спецтранспорта посчитаны по методике приведенной в Приказе Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 19 июля 2012 года № 391-Ц «Об утверждении рекомендаций по установлению норм времени на единицу транспортной работы, норм затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств» (в ред. приказов Минтранса от 18.07.2014 № 279-Ц, от 29.03.2017 № 99-Ц).

По случаю отсутствия утвержденной нормы на техническое обслуживание и ремонт марки транспортного средства приобретаемого для вывоза отходов была применена усреднённая норма по марке (модели) транспортного средства, наиболее соответствующей по техническим характеристикам данному транспортному средству (МАЗ-533702) также как и по первому варианту проекта.

Таблица 4.23 – Безразмерные коэффициенты, принятые для расчёта

Марка (модель) автомобильных транспортных средств	Стат ьи затра т	Диапазон пробега с начала эксплуатации, тыс. км
		101 - 300
1	2	3
МАЗ-533702-КС-3579, - КО-806 специальные	ЗП	167,2
	МЗ	103,01
	СМ	4,83

Расчёт затрат на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств с учётом дополнительной единицы, необходимой для обслуживания заглубленных контейнеров представлен в таблице 4.24.

Таблица 4.24 – Затраты на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств

Статья затрат	Сумма, руб.
1	2

на заработную плату рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом автомобильных транспортных средств ($S_{зп}$)	5317,99
на материальные затраты ($S_{мз}$)	10844,41
на смазочные материалы ($S_{см}$)	1595,98
Итого:	17758,79

$$S_{зп} = ЗП \times СТ \times (L/1000); (8)$$

$$S_{зп} = 167,2 \times 0,32 (99320/1000) = 5317,99$$

$$S_{мз} = МЗ \times ИЦ \times (L/1000); (9)$$

$$S_{мз} = 103,01 \times 1,06(99320/1000) = 10844,41$$

$$S_{см} = ЗТ \times СМ/100; (10)$$

$$S_{см} = 33043,14 \times 4,83/100 = 1595,98$$

где

$S_{зп}$, $S_{мз}$, $S_{см}$ – суммы затрат по соответствующим статьям затрат;

ЗП, МЗ, СМ – соответственно нормы по статьям на 1000 км пробега;

СТ – часовая тарифная ставка рабочего первого разряда, действующая в организации, руб.;

L – планируемый пробег, км;

ИЦ – индекс цен производителей промышленной продукции производственно-технического назначения;

ЗТ – затраты на топливо, руб.

Исходя из принятых норм, а также планируемого пробега спецтранспорта, планируемые затраты на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств составят 17758,79 рублей.

Затраты на сортировку включают стоимость электроэнергии, затрачиваемой при работе мусоросортировочной станции, данные затраты представлены в таблице 4.25

Таблица 4.25 – Затраты на электроэнергию при сортировке

<i>Мощность линии, кВт</i>	<i>Тарифы на электроэнергию, руб.</i>	<i>Сумма, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
4,5	0,23975	2175,01

Также были рассчитаны затраты на топливо для бульдозера при захоронении образовавшихся отходов и представлены в таблице 4.26.

Таблица 4.26 – Затраты на топливо для бульдозера

<i>Название показателя</i>	<i>Сумма, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Расчетная норма работы бульдозера 2019 год (в часах)	2008
Расход топлива (дизельное) л/маш час	6,9
Стоимость (руб/л)	1,67
Затраты на топливо	23138,18

* расчетная норма времени работы бульдозера принята равной норме рабочего времени в 2019 году.

Была применена норма по марке бульдозера ДТ-75.

Затраты на заработную плату основных рабочих были рассчитаны исходя из среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по предприятию КУПП «Городокское предприятие котельных и тепловых сетей» за 2018 год.

В таблице 4.27 приведены годовые затраты на оплату труда основных рабочих, а также отчисления в Фонд социальной защиты населения и Белгосстрах.

Таблица 4.27 –Годовые затраты на оплату труда

<i>Должность</i>	<i>Количество</i>	<i>Средняя заработная плата, руб.</i>	<i>Итого, руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Водитель	5	587,4	2937,0
Сортировщик	4		2349,6
Всего в месяц, руб.			5286,6
Всего в год, руб.			63439,2
Отчисления от заработной платы, 34,6 %			21950,0
Всего затраты на оплату			85389,16

Таким образом, общие эксплуатационные затраты по второму варианту проекта составят порядка 161504,29 что на 40570,42 рубля больше, чем по первому варианту. В связи с тем, что на реализацию второго вариант проекта

также требуется затратить больше первоначальных инвестиций, приходим к выводу, что реализация второго варианта с экономической точки зрения нецелесообразна, при сравнении двух альтернативных вариантов.

3.5 Сравнение двух вариантов проекта

3.5.1 Инвестиционные затраты по второму варианту проекту

Инвестиционные затраты по второму варианту проекта включают в себя покупку мусоросортировочной станции, модернизацию парка спецтранспорта предприятия, а также закупку контейнеров объёмом 1,1 м³, 0,12 м³ и заглубленных контейнеров объёма 0,5 м³ для ТКО и отдельного сбора ВМР (в частности от частного сектора г. Городок).

Ориентировочная общая сумма инвестиций во второй вариант представлена в таблице 4.28.

Таблица 4.28 – Ориентировочная общая сумма инвестиций

<i>Оборудование</i>	<i>Количество, шт</i>	<i>Цена за 1, руб.</i>	<i>Стоимость, руб</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Контейнеры 1,1 м ³			172040,00
для ТКО	181	600	108600,00
для ВМР	104	610	63440,00
Контейнеры 0,12 м ³			1261992,96
Для ТКО	5078	97,92	497237,76
Для ВМР	7810	97,92	764755,20
Контейнеры объёмом 5 м ³	5	3180,0	15900,00
Спецтехника			1341849,20
Мусоровозы задней загрузки:			1015352,40
МАЗ-5907С2-310	1	166339,2	166339,20
МАЗ-5904С2-012	1	149884,8	149884,80
МАЗ-6904С3-015	1	197998,8	197998,80
МАЗ-4901С0-030	4	125282,4	501129,60
Бульдозер-погрузчик			

МАЗ-6950С5-11040000-001	1	95000,00	95000,00
Грузовик с контейнером			
МАЗ-6950С5-11040000-001	1	189496,8	189496,80
Мусоровоз Чайка-Сервис МКЗ-40	1	42000,00	42000,00
Мусоросортировочная станция	1	30842,88	30842,88
ИТОГО			2822625,04

С учётом одинакового экономического эффекта, получаемого при реализации как первого варианта, так и второго, сравнив непосредственные инвестиционные затраты необходимые для их реализации, приходим к выводу, что в связи с наименьшими инвестиционными затратами выгоднее реализовать проект по первому варианту.

Сравнительная характеристика объемов инвестиций в оба варианта проекта представлена в таблице 4.29.

Таблица 4.29 – Сравнительные объемы инвестиций в варианты развития перспективной схемы обращения с отходами г. Городок и Городокском районе

<i>Оборудование</i>	<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Контейнеры 1,1 м ³	181800,00	172040,00
для ТКО	108600,00	108600,00
для ВМР	73200,00	63440,00
Контейнеры 0,12 м ³	1261992,96	1261992,96
Для ТКО	497237,76	497237,76
Для ВМР	764755,20	764755,20

Контейнеры объёмом 5 м ³	-	15900,00
Спецтехника	1299849,20	1341849,20
Мусоровозы задней загрузки	1015352,40	1015352,40
МАЗ-5907С2-310	166339,2	166339,2
МАЗ-5904С2-012	149884,8	149884,8
МАЗ-6904С3-015	197998,8	197998,8
МАЗ-4901С0-030	501129,6	501129,6
Бульдозер-погрузчик		
МАЗ-6950С5-11040000-001	95000	95000
Грузовик с контейнером		
МАЗ-6950С5-11040000-001	189496,8	189496,8
Мусоровоз Чайка-Сервис МКЗ-40	-	42000,00
Мусоросортировочная станция	30842,88	30842,88
Итого	2774485,04	2822625,04

4. Экономическая эффективность проекта по первому варианту

При сравнении инвестиционных затрат было принято решение, что реализация проекта по первому варианту будет более выгодной, в связи с наименьшими первоначальными затратами.

Экономическая эффективность проекта перспективной схемы обращения с ТКО и ВМР г. Городок и Городокском районе рассчитывается исходя из планируемых оттоков и притоков денежных средств в период реализации проекта.

В данной работе предполагаемые инвестиции в проект были рассчитаны на 5-ти летний период.

В странах с развитой рыночной экономикой эффективность инвестиционных проектов оценивается с помощью следующих показателей:

- Чистой приведенной прибыли или чистой текущей стоимости (NPV);
- Рентабельности инвестиций (BCR);
- Внутренней нормы прибыли, или внутренней нормы рентабельности (IRR);
- Срок окупаемости проекта.

Чистый дисконтированный доход (NPV) – позволяет сформировать прогноз экономического потенциала, рассматриваемого на текущий момент времени мероприятия и учитывает распределение финансовых ресурсов по расчетным периодам, ликвидационную стоимость и возможное высвобождение в ходе реализации мероприятия оборотных средств, инфляцию.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} \quad (11)$$

где B_t – валовая прибыль в году;

C_t – инвестиции в году;

T – продолжительность периода реализации инвестиционного проекта;

r – норма дисконта.

NPV показывает абсолютную величину чистого дохода, приведенную к началу реализации проекта, и должен иметь положительное значение, иначе инвестиционный проект нельзя рассматривать как эффективный.

Рентабельность инвестиций (BCR) – ожидаемый доход от инвестиций на 1 р. вложенных средств. Он характеризует отношение дисконтированной прибыли к дисконтированным инвестиционным расходам:

$$BCR = \sum_{t=1}^T B_t(1+r)^{-t} / \sum_{t=1}^T C_t(1+r)^{-t} \quad (12)$$

Проект считается эффективным при PI больше 1.

Внутренняя норма рентабельности (IRR) – значение ставки дисконта при которой приведенные потоки денежных средств равны инвестициям.

Использование показателя «внутренней нормы рентабельности» позволяет оценить максимально допустимую величину расходов, которые связаны с выполнением природоохранного мероприятия.

$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (13)$$

Внутренняя норма прибыли не определяет дисконтную ставку, а служит итеративному процессу поиска такого значения дисконта, при котором чистая приведенная прибыль оказывается равной нулю. Полученный показатель внутренней нормы прибыли необходимо сравнивать с другими процентными ставками или ставками дисконта, что поможет определить, имеет ли данный проект смысл с финансовой и экономической точки зрения.

Срок окупаемости проекта – служит для определения степени рисков реализации проекта и ликвидности инвестиций и рассчитывается с момента первоначального вложения инвестиций по проекту. Различают простой срок окупаемости и дисконтированный.

Простой срок окупаемости проекта – это период времени, по окончании которого чистый объем поступлений покрывает объем инвестиций в проект, и соответствует периоду, при котором накопительное значение чистого потока наличности изменяется с отрицательного на положительное.

Расчет динамического срока окупаемости проекта осуществляется по накопительному дисконтированному чистому потоку наличности. Динамический срок окупаемости в отличие от простого учитывает стоимость капитала и показывает реальный период окупаемости.

Для того, чтобы проект считался эффективным срок окупаемости должен быть меньше нормативного.

Норма дисконтирования при расчёте показателя NPV в расчётах принята на уровне ставки рефинансирования Национального банка Республики Беларусь – 9,5 %. В процессе расчёта показателей эффективности не учитывалось влияние уровня инфляции в связи с тем, что прогнозирование темпов инфляции представляет собой довольно сложный и

трудоемкий вероятностный процесс и, кроме того, темпы инфляции в отдельные периоды в значительной степени подвержены влиянию субъективных факторов, не поддающихся прогнозированию.

А если исходить из предположения, что инфляция в течение всего периода расчёта эффективности проекта однородна, при расчёте итоговой эффективности получается результат аналогичный тому, как если бы мы ее не учитывали.

Потоки по проекту за 15-ти летний период представлены в таблице 5.1.

Показатели эффективности проекта представлены в таблице 5.2.

Рассчитав показатель чистой приведенной стоимости за период 15 лет, приходим к выводу, что с экономической стороны реализация данного проекта не принесёт выгоды. Срок окупаемости планируемого проекта более 15 лет. Остальные показатели эффективности не рассчитывались в связи с отрицательным значением показателя NPV.

Однако, несмотря на это, он принесёт экологический эффект, а также будет способствовать реализации Национальной стратегией по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.07.2017 № 567 в связи с чем, реализация данного проекта крайне важна для общества, а также дальнейшего устойчивого развития и охраны окружающей среды.

Таблица 5.1 – Потоки по проекту за период 15 лет								
Показатель	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	8 год
Выручка без учёта НДС	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16
Эксплуатационные затраты	120933,87	120933,87	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24
Общепроизводственные затраты (40,88 %)	23271,39	23271,39	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52
Общехозяйственные затраты (63,22 %)	35988,69	35988,69	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91
Амортизация линии	3084,29	3084,29	3084,29	3084,29	3084,29	3084,29	3084,29	3084,29
Амортизация спецтехники	38662,16	73450,52	104928,44	117456,68	129984,92	129984,92	129984,92	129984,92
Амортизация контейнеров	46806,00	88354,86	129903,71	171452,57	206256,14	206256,14	206256,14	159450,14
Доход	135393,76	59056,55	-52698,96	-106776,06	-154107,86	-154107,86	-154107,86	-107301,86
Налог на прибыль	24370,88	10630,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистый доход + компенсация затрат	223596,33	237337,03	209238,48	209238,48	209238,48	209238,48	209238,48	209238,48
	9 год	10 год	11 год	12 год	13 год	14 год	15 год	
Выручка без учёта НДС	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	404140,16	

Эксплуатационные затраты	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24	139909,24
Общепроизводственные (40,88 %)	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52	31028,52
Общехозяйственные (63,22 %)	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91	47984,91
Амортизация линии	3084,29	3084,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Амортизация спецтехники	129984,92	129984,92	91322,76	56534,40	25056,48	12528,24	0,00
Амортизация контейнеров	117901,28	76352,42	34803,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Доход	-65753,01	-24204,15	59091,16	128683,08	160161,00	172689,24	185217,48
Налог на прибыль	0,00	0,00	10636,41	23162,95	28828,98	31084,06	33339,15
Чистый доход + компенсация затрат	209238,48	209238,48	198602,07	186075,53	180409,50	178154,42	175899,34

Таблица 5.2 – Показатели эффективности проекта

Год	$(1+r)^t$	CF_t	I_t	$CF_t/(1+r)^t$	$I_t/(1+r)^t$	сумма $CF_t/(1+r)^t$	сумма $I_t/(1+r)^t$	NPV
1	1,095	223596,33	745106,48	204197,57	680462,54	204197,57	680462,54	-476264,97
2	1,199	237337,03	638725,60	197941,69	532704,16	402139,25	1213166,69	-811027,44
3	1,313	209238,48	605621,20	159367,30	461273,72	561506,55	1674440,41	-1112933,86
4	1,438	209238,48	416124,40	145540,91	289445,44	707047,46	1963885,85	-1256838,39
5	1,574	209238,48	368907,36	132914,07	234340,16	839961,53	2198226,01	-1358264,48
6	1,724	209238,48	0,00	121382,71	0,00	961344,25	2198226,01	-1236881,77
7	1,888	209238,48	0,00	110851,79	0,00	1072196,04	2198226,01	-1126029,97
8	2,067	209238,48	0,00	101234,52	0,00	1173430,55	2198226,01	-1024795,46
9	2,263	209238,48	0,00	92451,61	0,00	1265882,17	2198226,01	-932343,84
10	2,478	209238,48	0,00	84430,70	0,00	1350312,86	2198226,01	-847913,15
11	2,714	198602,07	0,00	73186,08	0,00	1423498,94	2198226,01	-774727,07
12	2,971	186075,53	0,00	62620,98	0,00	1486119,91	2198226,01	-712106,10
13	3,254	180409,50	0,00	55446,72	0,00	1541566,63	2198226,01	-656659,38
14	3,563	178154,42	0,00	50003,33	0,00	1591569,96	2198226,01	-606656,05
15	3,901	175899,34	0,00	45087,11	0,00	1636657,08	2198226,01	-561568,93

