



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра жилищного
и коммунального комплекса

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МЕХАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ЖКК

Методические указания
к практическим занятиям и курсовому проекту (работе)
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Составитель А.А. Плешивцев

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2019

УДК 656.1
ББК 38.6-5
P17

Рецензент — доктор технических наук, профессор *В.И. Римшин*,
профессор кафедры жилищного и коммунального комплекса НИУ МГСУ

P17 **Разработка проекта механизации технологических процессов эксплуатации объектов городской инфраструктуры и ЖКК** [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям и курсовому проекту (работе) для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / сост. А.А. Плешивцев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра жилищного и коммунального комплекса. — Электрон. дан. и прогр. (0,4 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2019. — Режим доступа: http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS. — Загл. с титул. экрана.

В методических указаниях рассмотрены следующие вопросы: выбор экономически эффективного вида мусоровоза, определение объемов накопления твердых бытовых отходов, потребного количества спецтехники и очередности объезда домовладений мусоровозами; даны методические рекомендации к курсовому проектированию, практическим занятиям и самостоятельной работе.

Для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Техническая эксплуатация объектов жилищно-коммунального хозяйства и городской инфраструктуры».

Учебное электронное издание

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Редактор, корректор *М.Л. Манзюк*
Компьютерная верстка *А.Г. Сиволобовой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, Adobe InDesign CS6, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 26.11.2019. Объем данных 0,4 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Курсовой проект по теме «Механизация работ при транспортировке ТБО»	5
1.1. Цель и задачи курсового проекта.....	5
1.2. Содержание, объем и оформление курсового проекта	5
1.3. Выбор экономически эффективного вида мусоровоза	6
1.4. Определение объемов накопления твердых бытовых отходов, потребного количества спецтехники и очередности объезда домовладений мусоровозами	8
2. Указания к практическим занятиям	10
2.1. Сравнение технологических схем сбора и транспортировки ТБО к местам обезвреживания	10
2.2. Расчет механизации технологических процессов сбора ТБО.....	11
3. Рекомендации по самостоятельной работе.....	18
3.1. Примерные вопросы и задания для подготовки к контрольной работе	18
3.2. Примерные вопросы для защиты курсового проекта	19
3.3. Примерные вопросы для подготовки к дифференцированному зачету	19
Библиографический список	19

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для закрепления теоретического курса дисциплины «Механизация технологических процессов эксплуатации объектов городской инфраструктуры и ЖКК» при выполнении заданий курсового проектирования, практических занятий и самостоятельной работы.

На практических занятиях рассматриваются следующие вопросы:

- основные характеристики и технико-экономические показатели мусоровозов;
- оптимизация парка коммунальных машин;
- совершенствование состава и структуры мусоровозов путем применения методов расчета потребностей поставок машин.

В курсовом проекте решаются следующие задачи:

- выбор экономически эффективного вида мусоровоза;
- определение объемов накопления твердых бытовых отходов, необходимого количества спецтехники и очередности объезда домовладений мусоровозами;
- сравнение технологических схем сбора и транспортировки ТБО к местам обезвреживания;
- расчет механизации технологических процессов сбора ТБО.

1. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ТЕМЕ «МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ТБО»

1.1. Цель и задачи курсового проекта

Возможные темы курсового проекта по дисциплине «Механизация технологических процессов эксплуатации объектов городской инфраструктуры и ЖКК»:

1. Механизация работ по транспортированию твердых бытовых отходов.
2. Механизация процесса санитарной очистки территории.
3. Механизация работ по ремонту конструкций здания.
4. Механизация работ по ремонту инженерных систем городских территорий.

В настоящих методических указаниях рассматриваются вопросы механизации процесса транспортировки ТБО.

Целью курсового проекта является приобретение навыков решения практических задач теоретического и экспериментального исследования.

1.2. Содержание, объем и оформление курсового проекта

Курсовой проект разрабатывается по индивидуальным заданиям и состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Общий объем проекта 25–30 страниц. Текст печатается на компьютере в редакторе Word, шрифтом Time New Roman, кеглем 14 через полуторный интервал. Размеры полей: левое 3,0 см; правое 1,5 см; верхнее и нижнее — по 2,54 см от края страницы. Нумерация страниц курсового проекта ведется сверху посередине страницы и начинается со страницы «Содержание». Сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается. При использовании материалов публикаций в тексте курсового проекта обязательны ссылки на источники с указанием страниц. Иллюстрации, состоящие из таблицы, графика, диаграммы или схемы, должны иметь название и порядковый номер, расположенный после рисунка, например: Рисунок 1 — Определение мест сбора бытовых отходов.

Названия разделов работы нумеруются арабскими цифрами с точкой в конце шрифтом Time New Roman, кеглем 14. Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела шрифтом Time New Roman, кеглем 14. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой (например, 1.1, 2.1 и т.д.).

Расчетно-пояснительная записка включает титульный лист, содержание, введение, расчетную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Расчетная часть проекта состоит из разделов: 1. Выбор экономически эффективного вида мусоровоза. 2. Определение объемов накопления твердых бытовых отходов, необходимого количества спецтехники и очередности объезда домовладений мусоровозами. 3. Сравнение технологических схем сбора и транспортировки твердых бытовых отходов к местам обезвреживания.

Текстовый материал должен быть проиллюстрирован схемами, таблицами, рисунками.

При оформлении заключения необходимо отразить выводы и предложения по совершенствованию выбора эффективного вида мусоровоза или его отдельных элементов, к которым студенты пришли в процессе разработки проекта.

Сведения об использованных источниках даются в соответствии с требованиями ГОСТ. При оформлении списка использованных источников должна соблюдаться следующая последовательность: нормативно-правовые акты; монографии, учебники и учебные пособия; статьи информационно-публицистического и научного характера; сайты сети Интернет.

Приложения могут включать: образцы форм документов, результаты расчетов, заполненные таблицы. Приложения имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами и не входят в общую нумерацию работы. Каждое приложение начинается с чистого листа, в правом верхнем углу пишется слово «Приложение» и его порядковый номер (без знака №). Ниже посередине приводится тематический заголовок приложения, раскрывающий его содержание.

Графическая часть включает:

- ортогональные проекции марки мусоровоза;
- схему погрузки мусора в мусоровоз;
- схему движения мусоровоза к местам загрузки мусора до полигона для разгрузки;
- чертеж узла (плита уплотнения мусора мусоровоза).

1.3. Выбор экономически эффективного вида мусоровоза

В городе для улучшения обслуживания населения жилого района предусматривается открытие маршрута, связывающего жилой район с полигоном. Проектируемый маршрут имеет следующую характеристику.

Протяженность маршрута L_m , км. Среднее расстояние между остановками для погрузки мусора. Среднее время на остановку для погрузки мусора — 30 мин. Среднее время простоя транспортного средства на конечном пункте маршрута (полигон) — 40 мин. Среднесуточная продолжительность работы транспортных средств на маршруте — 8 ч.

Протяженность маршрута и ожидаемый максимальный рейс в час, среднее расстояние между остановками для погрузки мусора принимаются согласно варианту.

В качестве основы для выбора экономически целесообразного вида мусоровоза предлагаются:

I вариант — мусоровоз с выдвижным манипулятором, автоматическим подъемным устройством, управляемым из кабины, и уплотнительным устройством с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

II вариант — мусоровоз с выдвижным манипулятором, полуавтоматическим подъемным устройством, управляемым из кабины, и уплотнительным устройством с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

III вариант — мусоровоз с выдвижным манипулятором, подъемным устройством, управляемым вручную из кабины, и уплотнительным устройством с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

IV вариант — мусоровоз без выдвижного манипулятора, с автоматическим подъемным устройством, управляемым вне кабины, и уплотнительным устройством с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

V вариант — мусоровоз без выдвижного манипулятора, с полуавтоматическим подъемным устройством, управляемым вне кабины, и уплотнительным устройством с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

VI вариант — мусоровоз без выдвижного манипулятора, с подъемным устройством, управляемым вручную вне кабины, и уплотнительным устройством с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

VII вариант — мусоровоз с подъемным устройством, управляемым вручную из кабины или вне ее, со встроенным контейнером для сбора мусора. Уплотнительное устройство, если оно имеется, может быть с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

VIII вариант — мусоровоз с выдвижным манипулятором, который является частью подъемного устройства, смонтирован между кузовом и кабиной и имеет автоматическое, полуавтоматическое

или ручное управление из кабины или вне ее. Уплотнительное устройство, если оно имеется, может быть с автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

IX вариант — мусоровоз без подъемного устройства (загрузка только вручную), с уплотнительным устройством, автоматическим, полуавтоматическим или ручным управлением;

X вариант — мусоровоз с подъемным устройством, но без уплотнительного устройства.

Выбор марки мусоровоза и контейнеровоза осуществляется по следующим показателям: коэффициент использования массы (K_m); удельная грузоподъемность ($q_{уд}$); удельная вместимость кузова на 1 т грузоподъемности ($V_{уд}$); удельная мощность двигателя ($M_{уд}$); коэффициент компактности (K_k); удельная себестоимость перевозки ($C_{уд}$).

Для расчета показателей необходимо составить таблицы технических характеристик мусоровозов и контейнеровозов по маркам.

Коэффициент использования массы определяется по формуле

$$K_m = q / m_a, \quad (1)$$

где q — номинальная грузоподъемность автомобиля, т; m_a — собственная масса автомобиля, т.

$$q_{уд} = q / V_k, \quad (2)$$

где V_k — вместимость кузова, м³.

Удельная вместимость кузова на 1 т грузоподъемности определяется по формуле

$$V_{уд} = V_k / q. \quad (3)$$

Удельная мощность двигателя определяется по формуле

$$M_{уд} = M_{дв} / T_{п}, \quad (4)$$

где $M_{дв}$ — мощность двигателя автомобиля, кВт; $T_{п}$ — полная масса автомобиля с полезной нагрузкой, т.

Коэффициент компактности определяется по формуле

$$K_k = (L_a \cdot B_a) / V_k, \quad (5)$$

где L_a — длина автомобиля, м; B_a — ширина автомобиля, м.

Удельная себестоимость перевозки определяется по формуле

$$C_{уд} = C_{км} / V_k, \quad (6)$$

где $C_{км}$ — себестоимость 1 км пробега автомобиля, руб; V_k — объем бытовых отходов, перевозимый мусоровозом в уплотненном состоянии или контейнеровозом — в естественном состоянии, м³.

Техническая характеристика мусоровозов (контейнеровозов) может быть представлена в форме табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики мусоровоза

Показатели	Мусоровозы		Контейнеровозы	
	Марка КО-413	Марка КО-415	Марка М-30А	Марка М-30
Емкость кузова полезная, м ³	11,2	43,2	6,0	4,5
Коэффициент использования массы	0,72	0,80	1,19	1,11
Удельная вместительность кузова на 1 т грузоподъемности	3,39	4,75	1,20	1,13
Удельная себестоимость перевозки, руб./м ³	1,26	0,50	2,47	2,33

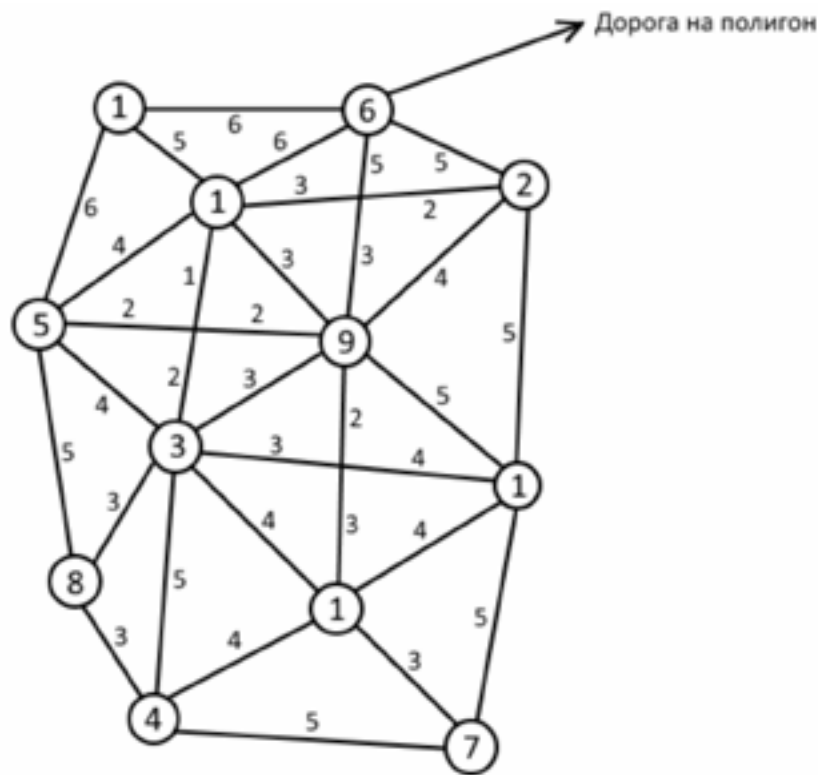
1.4. Определение объемов накопления твердых бытовых отходов, необходимого количества спецтехники и очередности объезда домовладений мусоровозами

В жилом районе, насчитывающем 12 микрорайонов, вводится система ежедневного вывоза твердых бытовых отходов. Например, в микрорайонах с небольшим общим количеством жителей $Н_I$, тыс. человек, предусматривается сбор отходов в несменяемые контейнеры емкостью 100 л и вывоз мусоровозами выбранной марки. В микрорайонах, имеющих высокую плотность населения, с общим количеством жителей $Н_{II}$, тыс. человек, предусматривается сбор отходов в сменяемые контейнеры емкостью 750 л и вывоз контейнеровозами выбранной марки.

По результатам обследования установлено, что по 1-й группе микрорайонов общий объем недельного накопления отходов составил 1772 м^3 со средней плотностью $0,3 \text{ т/м}^3$, по 2-й группе — 3472 м^3 со средней плотностью $0,25 \text{ т/м}^3$.

При этом установлено, что днями наиболее равномерного накопления являются среда, четверг и пятница. В эти дни суточное накопление составляло: 13,8 % в среду, 13,8 % в четверг и 14 % в пятницу по объему от недельного накопления.

Вывоз бытовых отходов из первой и второй групп микрорайонов будет осуществляться на полигон через пункт 6 (рис.) на расстояние $L_{п}$, км.



Определение мест сбора бытовых отходов

Себестоимость 1 км пробега мусоровоза — 50 руб., контейнеровоза — 40 руб.

Количество жителей и расстояние до полигона ТБО выбирается согласно варианту по схеме жилого района с учетом расстояния между микрорайонами и номерами микрорайонов.

Для решения задачи сбора и транспортировки твердых бытовых отходов с территории жилого района необходимо:

- 1) определить среднесуточный объем накопления отходов, подлежащий сбору и транспортировке;
- 2) определить потребное количество несменяемых и сменных контейнеров;
- 3) выбрать приемлемую марку мусоровоза и контейнеровоза и определить их количество;
- 4) определить очередность объезда (составить маршрут) микрорайонов мусоровозами и контейнеровозами;
- 5) определить себестоимость вывоза отходов мусоровозами и контейнеровозами.

Среднесуточный объем накопления твердых бытовых отходов на одного жителя, л/сут, определяется по формуле (7):

$$V_c = K_n(V_{cp} + V_{чт} + V_{пт}) / 3H, \quad (7)$$

где V_{cp} , $V_{чт}$, $V_{пт}$ — соответственно накопление за среду, четверг и пятницу, л; K_n — поправочный коэффициент недельного накопления; H — численность жителей в группе микрорайонов в дни наблюдений, человек.

Поправочный коэффициент недельного накопления твердых бытовых отходов определяется отношением среднего накопления в день за неделю к среднему накоплению в день за среду, четверг и пятницу.

Потребное количество несменяемых и сменяемых контейнеров, располагаемых на территории жилого района, определяется по формуле (8):

$$n = V / e \cdot K_3, \quad (8)$$

где V — суточный объем бытовых отходов по району 1 или 2, л; e — емкость контейнера, л; K_3 — коэффициент заполнения контейнера, принимается равным 0,9.

Для определения потребного количества мусоровозов и контейнеровозов с использованием формул (4)–(8) предлагается графически составить маршрут движения мусоровоза по первой группе микрорайона и маршрут движения контейнеровоза по второй.

Ежедневную потребность в мусоровозах и контейнеровозах для вывоза твердых бытовых отходов рассчитывают по формуле

$$n_m = V / (P_{сут} \cdot K_{исп}), \quad (9)$$

где V — суточный объем бытовых отходов по району 1 или 2, м³; $P_{сут}$ — суточная производительность мусоровоза (контейнеровоза), м³/сут; $K_{исп}$ — коэффициент использования мусоровоза (контейнеровоза), принимается равным 0,8.

Суточная производительность мусоровоза (контейнеровоза) рассчитывается по формуле

$$P_{сут} = E \cdot n_p, \quad (10)$$

где E — емкость кузова, м³; n_p — количество рейсов, выполняемых мусоровозом (контейнеровозом) за рабочую смену (8 ч ± 0,5 ч).

Количество рейсов, выполняемых мусоровозом (контейнеровозом) за рабочую смену, определяется по формуле

$$n_p = T_{см} / t_p, \quad (11)$$

где $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, ч; t_p — время одного рейса, ч, определяемое по формуле (12):

$$t_p = t_{раб} + t_{пр} + t_{разгр}, \quad (12)$$

где $t_{раб}$ — время рабочего пробега мусоровоза (контейнеровоза) по маршруту при сборе бытовых отходов в микрорайонах, ч; $t_{пр}$ — время пробега мусоровоза (контейнеровоза) от последнего пункта погрузки до полигона и обратно до первого пункта погрузки на маршруте, ч; $t_{разгр}$ — время простоя мусоровоза (контейнеровоза) под разгрузкой на полигоне, включая время на санитарную обработку мусоровоза и контейнеров, ч, принимается равным 0,4 ч для мусоровозов и 0,5 ч для контейнеровозов.

Время рабочего пробега мусоровоза (контейнеровоза) включает время на выгрузку отходов из несменяемых контейнеров в мусоровоз (время замены сменяемых контейнеров при вывозе отходов контейнеровозом). Время передвижения мусоровоза (контейнеровоза) по маршруту сбора отходов определяется по формуле (13):

$$t_{раб} = L_m / V_{раб}, \quad (13)$$

где L_m — соответственно протяженность маршрута сбора бытовых отходов мусоровозом по первой группе микрорайонов и контейнеровозом — по второй группе микрорайонов, км; $V_{раб}$ — соответ-

ственно рабочая скорость движения мусоровоза и контейнеровоза, км/ч. Принимается равной для мусоровоза 15 км/ч, для контейнеровоза — 20 км/ч.

Время пробега мусоровоза (контейнеровоза) от последнего пункта погрузки до полигона и обратно до первого пункта погрузки на маршруте определяется по формуле

$$t_{\text{пр}} = L_{\text{н}} / V_{\text{т}} \quad (14)$$

где $L_{\text{н}}$ — расстояние от последнего пункта погрузки на маршруте до полигона и обратно до первого пункта погрузки на маршруте, км; $V_{\text{т}}$ — средняя техническая скорость движения мусоровоза (контейнеровоза), км/ч. Принимается равной 35 км/ч.

После определения потребного количества мусоровозов и контейнеровозов для сбора и вывоза твердых бытовых отходов с территории жилого района по составленным маршрутам необходимо провести проверку составленных маршрутов на минимум пробега при объезде микрорайонов, т.е. определить очередность объезда микрорайонов.

Для определения кратчайшего пути объезда заданных пунктов следует воспользоваться методом сумм, для чего строится и заполняется симметричная матрица (табл. 2), по главной диагонали которой располагаются пункты, включенные в маршрут, а в пустые клетки проставляются кратчайшие расстояния по схеме улично-дорожной сети. Расстояния между пунктами проставляются дважды. После заполнения таблицы, суммируя расстояния по столбцам, находят итоговую строку — строку сумм.

Таблица 2

Симметричная матрица маршрута движения контейнеровоза по 1-й группе микрорайонов

©	5	8	10	10	6
5	©	4	7	9	5
8	4	©	3	5	3
10	7	3	©	4	4
10	9	5	4	©	4
6	5	3	4	4	(ТГ)
39	30	23	28	32	22

По трем наибольшим числам строки сумм начинают построение маршрута, начиная с наибольшего числа и по мере убывания: 6–5–2. Далее из строки сумм выбирают из числа оставшихся наибольшую сумму и соответствующий ей номер пункта. В данном примере — сумма 28 и пункт 3, ей соответствующий. (Если в строке сумм две и более одинаковые суммы, то можно выбирать любую и пункт, ей соответствующий.) Место пункта 3 в начальном маршруте 6–5–2 определяют поочередно на участке 6–5, а затем на участке 5–2. При этом для каждой пары этих пунктов находят величину прироста пробега автомобиля на маршруте при включении вновь выбранного пункта. Величину этого прироста (ΔL) находят по формуле

$$\Delta L_{i-j} = l_i - k + l_k - j - l_{i-j}, \quad (15)$$

где l — расстояние, км; i — номер первого пункта маршрута; j — номер второго пункта; k — номер включаемого пункта.

2. УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

2.1. Сравнение технологических схем сбора и транспортировки ТБО к местам обезвреживания

Необходимо сравнить три следующие технологические схемы сбора и транспортировки твердых бытовых отходов к местам обезвреживания:

- 1) с применением мусоровозов и контейнеровозов малой вместимости с доставкой через указанный пункт на полигон;
- 2) с доставкой и перегрузкой в указанном пункте мусоровозами указанной марки и вместимости с последующей транспортировкой на полигон;

3) с доставкой на мусороперегрузочную станцию и погрузкой в уплотненном состоянии в грузовой автомобиль с универсальной платформой указанной марки и грузоподъемности с последующей доставкой на полигон.

Сравнение технологических схем и выбор экономически целесообразной схемы произвести по критерию себестоимости транспортировки.

Следует учитывать, что 2-я технологическая схема приводит к сокращению ежедневной потребности в мусоровозах и контейнеровозах малой емкости по сравнению с 1-й технологической схемой за счет сокращения времени пробега от пункта до полигона и обратно. Поэтому надо определить количество мусоровозов и контейнеровозов, необходимых при этой схеме.

При определении ежедневной потребности в мусоровозах большой емкости необходимо учитывать объем бытовых отходов, доставляемых в пункт мусоровозами и контейнеровозами малой емкости, вместимость мусоровоза большой емкости, а также объем бытовых отходов, перевозимый им за рабочий день (смену или две смены). При этом нужно учесть, что время простоя мусоровоза большой емкости под погрузкой-разгрузкой за один рейс суммарно составляет 1 ч, а средняя техническая скорость V_t — 25 км/ч. Себестоимость 1 км пробега — 10 руб.

При расчете затрат на транспортировку твердых бытовых отходов при 3-й технологической схеме необходимо учесть следующее.

1. Затраты будут складываться из затрат на сбор и транспортировку твердых бытовых отходов мусоровозами и контейнеровозами до мусороперегрузочной станции, затрат на уплотнение и затрат на транспортировку грузовыми автомобилями от мусороперегрузочной станции до полигона.

2. Мусороперегрузочная станция располагается на заданном расстоянии от указанного пункта по дороге в сторону к полигону и обеспечивает пятикратное уплотнение твердых бытовых отходов с формированием их в брикеты. Себестоимость уплотнения 1 м³ отходов составляет 10 руб.

3. Сокращается потребность в мусоровозах и контейнеровозах малой емкости, а следовательно, и затраты на транспортировку до мусороперегрузочной станции.

4. Потребное количество грузовых автомобилей для транспортировки брикетированных бытовых отходов (1-й класс груза) определяется с учетом грузоподъемности автомобиля, уплотнения бытовых отходов и средней их плотности, а также возможного количества рейсов, выполняемых одним автомобилем за рабочий день (смену или две смены). При этом время простоя грузового автомобиля под погрузкой-разгрузкой за один рейс принять равным 1 ч, а среднюю техническую скорость — 25 км/ч. Себестоимость 1 км пробега — 7 руб.

В результате расчета указывается:

- 1) себестоимость вывоза ТБО в целом по району по трем различным схемам;
- 2) расчет ежедневной потребности в мусоровозах малой и большой емкости;
- 3) общие затраты на сбор, уплотнение и транспортировку ТБО;
- 4) вывод и предложения по совершенствованию механизации при организации технологических процессов в ЖКХ.

2.2. Расчет механизации технологических процессов сбора ТБО

Определение объемов накопления твердых бытовых отходов, потребного количества спецтехники и очередности объезда домовладений мусоровозами. В жилом районе, насчитывающем несколько микрорайонов, вводится система ежедневного вывоза твердых бытовых отходов. В микрорайонах подсчитывается общее количество жителей. В расчете принято 85,04 тыс. человек, предусматривается сбор отходов в несменяемые контейнеры емкостью 100 л и вывоз мусоровозами марки 93-М или марки 53-М. В микрорайонах 2, 3, 5, 6, 9, 11, имеющих высокую плотность населения с общим количеством жителей 197,04 тыс. человек, предусматривается сбор отходов в сменяемые контейнеры емкостью 750 л и вывоз контейнеровозами марки КММ-2 или марки М-30.

По результатам обследования установлено, что по 1-й группе микрорайонов общий объем недельного накопления отходов составил 1772 м³ со средней плотностью 0,3 т/м³, по 2-й группе — 3472 м³ со средней плотностью 0,25 т/м³. При этом установлено, что днями наиболее равномерного накопления являются среда, четверг и пятница. В эти дни суточное накопление составляло 13,8 % в среду, 13,8 % в четверг и 14 % в пятницу по объему от недельного накопления.

Вывоз бытовых отходов из первой и второй групп микрорайонов будет осуществляться на полигон через пункт 6 на расстояние 24 км.

Себестоимость 1 км пробега мусоровоза — 7 руб., контейнеровоза — 6 руб.

Схема жилого района (с расстояниями между микрорайонами и номерами микрорайонов).

Среднесуточный объем накопления твердых бытовых отходов на одного жителя, л/сут, определяется по формуле (7).

Поправочный коэффициент недельного накопления твердых бытовых отходов определяется отношением среднего накопления в день за неделю к среднему накоплению в день за среду, четверг и пятницу. Пример расчета:

$$V_{\text{ср}1} = 1772 \cdot 13,8 \% = 244,5 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{ср}2} = 3472 \cdot 13,8 \% = 479,14 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{чт}1} = 1772 \cdot 13,8 \% = 244,5 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{чт}2} = 3472 \cdot 13,8 \% = 479,14 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{пт}1} = 1772 \cdot 14 \% = 248,1 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{пт}2} = 3472 \cdot 14 \% = 486,08 \text{ м}^3.$$

$$K_{\text{н}1} = 1772 / 7 / (244,5 + 244,5 + 248,1) / 3 = 1,03;$$

$$K_{\text{н}2} = 3472 / 7 / (479,14 + 479,14 + 486,08) / 3 = 1,03;$$

$$V_{\text{с}1} = (244,5 + 244,5 + 248,1) 1,03 \cdot 1000 / (3 \cdot 85040) = 2,9785 = 2,98 \text{ л/сут};$$

$$V_{\text{с}2} = (479,14 + 479,14 + 486,08) 1,03 \cdot 1000 / (3 \cdot 197040) = 2,5167 = 2,52 \text{ л/сут}.$$

Выбор марки мусоровоза и контейнеровоза осуществляется по следующим показателям: коэффициент использования массы ($K_{\text{м}}$); удельная грузоподъемность ($q_{\text{уд}}$); удельная вместимость кузова на 1 т грузоподъемности ($V_{\text{уд}}$); удельная мощность двигателя ($M_{\text{уд}}$); коэффициент компактности ($K_{\text{к}}$); удельная себестоимость перевозки ($C_{\text{уд}}$).

Для расчета показателей 2–7 необходимо составить таблицы технических характеристик мусоровозов и контейнеровозов по маркам.

Коэффициент использования массы определяется по формуле (1).

$$K_{\text{м}} \text{ марки 93-М} = 2 / 3,7 = 0,54;$$

$$K_{\text{м}} \text{ марки 53-М} = 3,1 / 4,25 = 0,73;$$

$$K_{\text{м}} \text{ марки КММ-2} = 1,8 / 5,1 = 0,35;$$

$$K_{\text{м}} \text{ марки М-30} = 1,9 / 4 = 0,475.$$

Удельная грузоподъемность определяется по формуле (2):

$$q_{\text{уд}} \text{ марки 93-М} = 2 / 7 = 0,286;$$

$$q_{\text{уд}} \text{ марки 53-М} = 3,1 / 11 = 0,282;$$

$$q_{\text{уд}} \text{ марки КММ-2} = 1,8 / 6 = 0,3;$$

$$q_{\text{уд}} \text{ марки М-30} = 1,9 / 3,9 = 0,487.$$

Удельная вместимость кузова на 1 т грузоподъемности определяется по формуле (3):

$$V_{\text{уд}} \text{ марки 93-М} = 7 / 2 = 3,5;$$

$$V_{\text{уд}} \text{ марки 53-М} = 11 / 3,1 = 3,55;$$

$$V_{\text{уд}} \text{ марки КММ-2} = 6 / 1,8 = 3,3;$$

$$V_{\text{уд}} \text{ марки М-30} = 3,9 / 1,9 = 2,05.$$

Удельная мощность двигателя определяется по формуле (4):

$$M_{\text{уд}} \text{ марки 93-М} = 51,3 / 5,7 = 9,0;$$

$$M_{\text{уд}} \text{ марки 53-М} = 67 / 7,35 = 9,12;$$

$$M_{\text{уд}} \text{ марки КММ-2} = 67 / 6,9 = 9,71;$$

$$M_{\text{уд}} \text{ марки М-30} = 51,3 / 5,9 = 8,69.$$

Коэффициент компактности определяется по формуле (5):

$$K_{\text{к}} \text{ марки 93-М} = 6 \cdot 2,14 / 7 = 1,83;$$

$$K_{\text{к}} \text{ марки 53-М} = 6,62 \cdot 2,225 / 11 = 1,34;$$

$$K_{\text{к}} \text{ марки КММ-2} = 6,7 \cdot 2,45 / 6 = 2,74;$$

$$K_{\text{к}} \text{ марки М-30} = 5,92 \cdot 2,32 / 3,9 = 3,52.$$

Удельная себестоимость перевозки определяется по формуле (6):

$$C_{\text{уд}} \text{ марки 93-М} = 7 / 7 = 1,0;$$

$$C_{\text{уд}} \text{ марки 53-М} = 7 / 11 = 0,64;$$

$$C_{\text{уд}} \text{ марки КММ-2} = 6 / 6 = 1,0;$$

$$C_{\text{уд}} \text{ марки М-30} = 6 / 3,9 = 1,54.$$

Исходя из произведенных нами расчетов, для работы по сбору мусора мы выбираем мусоровоз марки 53-М, так как его вместимость на 1 т ($V_{\text{уд}}$) больше на 0,05 по сравнению с мусоровозом марки 93-М, а себестоимость перевозки мусора ($C_{\text{уд}}$) ниже на 0,36 по сравнению с 93-М.

Из двух вариантов контейнеровозов мы выбрали контейнеровоз марки КММ-2, так как его вместимость на 1 т ($V_{\text{уд}}$) больше на 1,28, чем у контейнеровоза марки М-30, а себестоимость перевозки мусора ($C_{\text{уд}}$) ниже на 0,54, чем у М-30.

Потребное количество несменяемых и сменяемых контейнеров, располагаемых на территории жилого района, определяется по формуле (8):

$$n_1 = 2,98 \cdot 85040 / (100 \cdot 0,9) = 2816;$$

$$n_2 = 2,52 \cdot 197040 / (750 \cdot 0,9) = 735,616 = 736.$$

Для расчета были составлены матрицы маршрута движения. По результатам расчетов матриц маршрута движения получили:

$$L_{\text{м}} 1 = 35 \text{ км};$$

$$L_{\text{м}} 2 = 32 \text{ км}.$$

Ежедневную потребность в мусоровозах и контейнеровозах для вывоза твердых бытовых отходов рассчитывают по формуле (9):

$$V_1 = 2,98 \cdot 85040 / 1000 = 253,42 \text{ м}^3;$$

$$V_2 = 2,52 \cdot 197040 / 1000 = 496,54 \text{ м}^3;$$

$$n_{м1} = 253,42 / (22 \cdot 0,8) = 14,4;$$

$$n_{м2} = 496,54 / (18 \cdot 0,8) = 34,5.$$

Суточная производительность мусоровоза (контейнеровоза) рассчитывается по формуле (10):

$$P_{сут1} = 11 \cdot 2 = 22 \text{ м}^3;$$

$$P_{сут2} = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^3.$$

Количество рейсов, выполняемых мусоровозом (контейнеровозом) за рабочую смену, определяется по формуле (11):

$$n_p1 = 8,5 / 4,56 = 1,86 \approx 2;$$

$n_p2 = 8,5 / 3,59 = 2,37 \approx 3$, так как если принять 2, то фактическое время смены будет меньше 7,5 ч, а рабочая смена 8 ч \pm 0,5 ч.

$$\text{Фактическое время смены } T_{см} = t_p \cdot n_p:$$

$$T_{см1} = 4,56 \cdot 2 = 9,12 \text{ ч};$$

$$T_{см2} = 3,59 \cdot 3 = 10,77 \text{ ч}.$$

Время одного рейса:

$$t_p1 = 2,33 + 1,83 + 0,4 = 4,56 \text{ ч};$$

$$t_p2 = 1,6 + 1,49 + 0,5 = 3,59 \text{ ч}.$$

Время рабочего пробега мусоровоза (контейнеровоза) определяется по формуле (13):

$$t_{раб1} = 35 / 15 = 2,33 \text{ ч};$$

$$t_{раб2} = 32 / 20 = 1,6 \text{ ч}.$$

Время пробега мусоровоза (контейнеровоза) от последнего пункта погрузки до полигона и обратно до первого пункта погрузки на маршруте определяется по формуле (15):

$$L_n1 = L_{10-6} + (L_6 - \text{ГП}) \cdot 2 + L_{6-7} = 6 + 24 \cdot 2 + 10 = 64 \text{ км};$$

$$L_n2 = (L_6 - \text{ГП}) \cdot 2 + L_{6-5} = 24 \cdot 2 + 4 = 52 \text{ км}.$$

$$t_{пр1} = 64 / 35 = 1,83 \text{ ч};$$

$$t_{пр2} = 52 / 35 = 1,49 \text{ ч}.$$

Проведем проверку составленных маршрутов на минимум пробега при объезде микрорайонов, то есть определим очередность объезда микрорайонов. Величину этого прироста (ΔL) находим по формуле (15).

Первоначальная схема объезда 8–4–1 (54–46–44).

Вписываем пункт 10 по минимальному расстоянию: 8–10–4:

$$\Delta L = L_{8-10} + L_{10-4} - L_{8-4} = 6 + 12 - 15 = 3 \text{ км}.$$

4-10-1:

$$\Delta L = L_{4-10} + L_{10-1} - L_{4-1} = 12 + 11 - 8 = 15 \text{ км.}$$

Минимальное расстояние 3 км, поэтому пункт 10 будет расположен между 8 и 4.

8-10-4-1, так как по всем пунктам, в результате: 8-10-7-4-12-1, так как ближайший пункт к выезду 10, то он будет последним.

Схема объезда по первому району: 7-4-12-1-8-10.

$$\text{Длина маршрута: } L = L_{7-4} + L_{4-12} + L_{12-1} + L_{1-8} + L_{8-10} = 8 + 3 + 5 + 13 + 6 = 35 \text{ км.}$$

Начальная схема 3-11-2.

Схема объезда по второму району: 5-9-2-3-11-6.

$$\text{Длина маршрута: } L = 32 \text{ км.}$$

Себестоимость вывоза ТБО:

$$C = C_{\text{км}} \cdot n_{\text{м}} \cdot n_{\text{р}} (L_{\text{м}} + L_{\text{н}}).$$

$$C1 = 7 \cdot 14,4 \cdot 2 (35 + 64) = 19958,4 \text{ руб.}$$

$$C2 = 6 \cdot 34,5 \cdot 3 (32 + 52) = 52164,0 \text{ руб.}$$

$$C = C1 + C2 = 19958,4 + 52164,0 = 72122,4 \text{ руб.}$$

Подведем итоги. Среднесуточный объем накопления твердых бытовых отходов на одного жителя, л/сут, составил $V_{\text{с}1} = 2,98$ и $V_{\text{с}2} = 2,52$. Исходя из произведенных нами расчетов можно сделать вывод, что для работы по сбору мусора мы выбираем мусоровоз марки 53-М, так как его вместимость на 1 т ($V_{\text{уд}}$) больше на 0,05 по сравнению с мусоровозом марки 93-М, а себестоимость перевозки мусора ($C_{\text{уд}}$) ниже на 0,36 по сравнению с 93-М. Из двух вариантов контейнеровозов мы выбрали контейнеровоз марки КММ-2, так как его вместимость на 1 т ($V_{\text{уд}}$) больше на 1,28, чем у контейнеровоза марки М-30, а себестоимость перевозки мусора ($C_{\text{уд}}$) ниже на 0,54, чем у М-30. Необходимое количество несменяемых контейнеров — 2816 шт., сменных — 736 шт., которые должны располагаться на территории жилого района. Симметричная матрица маршрута движения контейнеровоза по 1-й группе микрорайонов: 7-4-12-1-8-10, по 2-й группе микрорайонов — 5-9-2-3-11-6. Себестоимость вывоза отходов мусоровозами и контейнеровозами — 72122,4 руб.

Сравнение технологических схем сбора и транспортировки твердых бытовых отходов к местам обезвреживания. Необходимо сравнить три технологические схемы сбора и транспортировки твердых бытовых отходов к местам обезвреживания:

1) технологическую схему сбора и транспортировки твердых бытовых отходов (сбор мусоровозами и контейнеровозами малой вместимости с доставкой через пункт 6 на полигон);

2) технологическую схему сбора и транспортировки твердых бытовых отходов с доставкой и перегрузкой в пункте 6 в мусоровозы марки КО-413 вместимостью 27 м³ с последующей транспортировкой на полигон;

3) технологическую схему сбора и транспортировки твердых бытовых отходов с доставкой на мусороперегрузочную станцию и погрузкой в уплотненном состоянии в грузовой автомобиль с универсальной платформой марки КО-413 грузоподъемностью 6 т с последующей доставкой на полигон.

Сравнение технологических схем и выбор экономически целесообразной схемы произвести по критерию себестоимости транспортировки.

Следует учитывать, что 2-я технологическая схема приводит к сокращению ежедневной потребности в мусоровозах и контейнеровозах малой емкости по сравнению с 1-й технологической схемой за счет сокращения времени пробега от пункта 6 до полигона и обратно. Поэтому необходимо определить количество мусоровозов и контейнеровозов, необходимых при этой схеме. При определении ежедневной потребности в мусоровозах большой емкости необходимо учитывать объем бытовых отходов, доставляемых в пункт 6 мусоровозами и контейнеровозами малой емкости, вместимость мусоровоза большой емкости, а также объем бытовых отходов, перевозимый им за рабочий день (смену или две смены). При этом нужно учесть, что время простоя мусоровоза большой емкости под погрузкой-разгрузкой за один рейс суммарно составляет 1 ч, а средняя техническая скорость (V) — 25 км/ч. Себестоимость 1 км пробега — 10 руб.

При расчете затрат на транспортировку твердых бытовых отходов при 3-й технологической схеме необходимо учесть следующее.

1. Затраты будут складываться из затрат на сбор и транспортировку твердых бытовых отходов мусоровозами и контейнеровозами до мусороперегрузочной станции, затрат на уплотнение и затрат на транспортировку грузовыми автомобилями от мусороперегрузочной станции до полигона.

2. Мусороперегрузочная станция располагается на расстоянии 10 км от пункта 6 по дороге в сторону к полигону и обеспечивает пятикратное уплотнение твердых бытовых отходов с формированием их в брикеты. Себестоимость уплотнения 1 м³ отходов составляет 10 руб.

3. Сокращается потребность в мусоровозах и контейнеровозах малой емкости, а следовательно, и затраты на транспортировку до мусороперегрузочной станции.

4. Потребное количество грузовых автомобилей для транспортировки брикетированных бытовых отходов (1-й класс груза) определяется с учетом грузоподъемности автомобиля, уплотнения бытовых отходов и средней их плотности, а также возможного количества рейсов, выполняемых одним автомобилем за рабочий день (смену или две смены). При этом время простоя грузового автомобиля под погрузкой-разгрузкой за один рейс принять равным 1 ч, а среднюю техническую скорость — 25 км/ч. Себестоимость 1 км пробега — 7 руб.

Первая технологическая схема сбора и транспортировки ТБО. Расчет ежедневной потребности в мусоровозах малой емкости. Себестоимость вывоза ТБО в целом по району С = 72122,4 руб.

Вторая технологическая схема сбора и транспортировки ТБО:

$$L_{н1} = L_{10-6} + L_{6-7} = 6 + 10 = 16 \text{ км (убираем путь до полигона и обратно);}$$

$$L_{н2} = L_{6-5} = 4 \text{ км.}$$

$$t_{пр1} = 16 / 35 = 0,46 \text{ ч;}$$

$$t_{пр2} = 4 / 35 = 0,11 \text{ ч.}$$

$$t_{раб1} = 2,33 \text{ ч;}$$

$$t_{раб2} = 1,6 \text{ ч.}$$

$$n_{р1} = 2,33 + 0,46 + 0,4 = 3,19 \text{ ч;}$$

$$n_{р2} = 1,6 + 0,11 + 0,5 = 2,21 \text{ ч.}$$

$$t_{пр1} = 8,5 / 3,19 = 2,7 \approx 3;$$

$$t_{пр2} = 8,5 / 2,21 = 3,8 \approx 4.$$

$$T_{см1} = 3,19 \cdot 3 = 9,57 \text{ ч;}$$

$$T_{см2} = 2,21 \cdot 4 = 8,84 \text{ ч.}$$

$$P_{сут1} = 11 \cdot 3 = 33 \text{ м}^3;$$

$$P_{сут2} = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^3.$$

$$n_{м1} = 253,42 / (33 \cdot 0,8) = 9,6;$$

$$n_{м2} = 496,54 / (24 \cdot 0,8) = 25,9.$$

$$C_1 = 7 \cdot 9,6 \cdot 3 \cdot (35 + 16) = 10281,6 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 6 \cdot 25,9 \cdot 4 \cdot (32 + 4) = 22377,6 \text{ руб.}$$

Себестоимость сбора ТБО в целом по району составила

$$C = C_1 + C_2 = 10281,6 + 22377,6 = 32659,2 \text{ руб.}$$

Расчет ежедневной потребности в мусоровозах большой емкости:

$$t_{\text{разгр}} = 1 \text{ ч}, V_t = 25 \text{ км/ч}, \text{ емкость мусоровоза большой емкости равна } 27 \text{ м}^3.$$

$$L_{\text{м}3} = 24 \cdot 2 = 48 \text{ км (до полигона и обратно);}$$

$$t_{\text{раб}3} = 48 / 25 = 1,92 \text{ ч;}$$

$$t_{\text{п}3} = t_{\text{раб}3} + t_{\text{разгр}} = 1,92 + 1,0 = 2,92 \text{ ч;}$$

$$t_{\text{уп}3} = 8,5 / 2,92 = 2,91 \approx 3.$$

$$T_{\text{см}3} = 2,92 \cdot 3 = 8,76 \text{ ч.}$$

$$P_{\text{сут}3} = 27 \cdot 3 = 81 \text{ м}^3.$$

$$n_{\text{м}3} = (V_{\text{с}1} + V_{\text{с}2}) / (P_{\text{сут}3} \cdot K_{\text{исп}}) = (253,42 + 496,54) / (81 \cdot 0,8) = 11,6.$$

$$C_3 = 10 \cdot 11,6 \cdot 3 \cdot 48 = 16\,704 \text{ руб.}$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 10281,6 + 22377,6 + 16\,704 = 49363,2 \text{ руб.}$$

Общие затраты на сбор и транспортировку ТБО по второй схеме составили $C = 49363,2$ руб.

Третья технологическая схема сбора и транспортировки ТБО:

$$L6 - n_{\text{м}} = 10 \text{ км.}$$

$$C_{\text{упл}} = 10 \text{ руб./м}^3.$$

$$L_{\text{н}1} = L10-6 + (L6 - n_{\text{м}}) \cdot 2 + L6-7 = 6 + 10 \cdot 2 + 10 = 36;$$

$$L_{\text{н}2} = (L6 - n_{\text{м}}) \cdot 2 + L6-5 = 10 \cdot 2 + 4 = 24.$$

$$t_{\text{уп}1} = 36 / 35 = 1,03;$$

$$t_{\text{уп}2} = 24 / 35 = 0,69.$$

$$t_{\text{раб}1} = 2,33 \text{ ч;}$$

$$t_{\text{раб}2} = 1,6 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{п}1} = 2,33 + 1,03 + 0,4 = 3,76;$$

$$t_{\text{п}2} = 1,6 + 0,69 + 0,5 = 2,79.$$

$$n_{\text{п}1} = 8,5 / 3,76 = 2,2 \approx 2;$$

$$n_{\text{п}2} = 8,5 / 2,79 = 3,01 \approx 3.$$

$$T_{\text{см}1} = 3,76 \cdot 2 = 7,52 \text{ ч;}$$

$$T_{\text{см}2} = 2,79 \cdot 3 = 8,37 \text{ ч;}$$

$$P_{\text{сут}1} = 11 \cdot 2 = 22 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$P_{\text{сут}2} = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$n_{\text{м}1} = 253,42 / (22 \cdot 0,8) = 14,4;$$

$$n_{\text{м}2} = 496,54 / (18 \cdot 0,8) = 34,5.$$

$$C_1 = 7 \cdot 14,4 \cdot 2 \cdot (35 + 36) = 14313,6;$$

$$C_2 = 6 \cdot 34,5 \cdot 3 (32 + 24) = 34\,776.$$

Расчет ежедневной потребности в мусоровозах малой емкости.
Себестоимость сбора ТБО до мусороперегрузочной станции:

$$C = C_1 + C_2 = 14313,6 + 34\,776 = 49089,6 \text{ руб.}$$

Затраты на уплотнение ТБО:

$$C_{\text{упл}} = C_{\text{упл}} \cdot V_c = 10 \cdot 749,96 = 7499,6 \text{ руб.}$$

Расчет ежедневной потребности в мусоровозах большой емкости:

$$L_{\text{м}} (\text{от МПС до Гп и обратно}) = (24 - 10) \cdot 2 = 28 \text{ км.}$$

$$t_{\text{раб}} = 28 / 25 = 1,12 \text{ ч;}$$

$$t_{\text{р}} = 1,12 + 1 = 2,12 \text{ ч;}$$

$$n_{\text{р}} = 8,5 / 2,12 = 4;$$

$$T_{\text{см}} = 4 \cdot 2,12 = 8,5;$$

$$P_{\text{сут}} = 253,42 \cdot 0,3 + 496,54 \cdot 0,25 = 76,026 + 124,135 = 200,16 \text{ т;}$$

$$M_{\text{пс}} = E \cdot n_{\text{р}} = 6 \cdot 4 = 24 \text{ т;}$$

$$n_{\text{м}} = P_{\text{сут}} / M_{\text{пс}} = 200,16 / 24 = 8,34;$$

$$C = 7 \cdot 8,34 \cdot 4 \cdot 28 = 6538,56 \text{ руб.}$$

Общие затраты на сбор, уплотнение и транспортировку ТБО составили:

$$C = 49089,6 + 7499,6 + 6538,56 = 63127,76 \text{ руб.}$$

Наиболее выгодной является вторая технологическая схема вывоза ТБО, стоимость которой составила 49363,2 руб., что на 22759,2 руб. меньше, чем по первой схеме, и на 13764,6 руб. меньше, чем по третьей схеме.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа предназначена для закрепления теоретических знаний и практических умений и включает:

- выполнение заданий на практических занятиях;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсового проекта;
- подготовку к дифференцированному зачету.

3.1. Примерные вопросы и задания для подготовки к контрольной работе

По рабочей программе.

Контрольная работа выполняется в форме письменного опроса (или в форме тестирования).

Перечень вопросов:

1. Определить среднесуточный объем накопленных отходов, подлежащий сбору и транспортировке.
2. Определить потребное количество несменяемых и сменных контейнеров.
3. Методика выбора марки мусоровоза и контейнеровоза.

4. Определение количества мусоровозов для суточного вывоза ТБО в микрорайоне с количеством проживающих семей 800.
5. Определение очередности объезда микрорайонов мусоровозами и контейнеровозами.
6. Что является полезной емкостью кузова у мусоровозов?
7. Как определить потребное количество несменяемых и сменных контейнеров?
8. Что значит номинальная грузоподъемность мусоровоза?
9. Что значит удельная грузоподъемность мусоровоза?
10. Что значит удельная вместимость кузова на 1 т грузоподъемности?

3.2. Примерные вопросы для защиты курсового проекта

1. Рассчитать параметры основных узлов рабочего оборудования мусоровоза для сбора и транспортирования твердых бытовых отходов (ТБО).
2. Найти полезную грузоподъемность кузовного мусоровоза для транспортирования бытовых отходов и выбрать класс его базового шасси.
3. Рассчитать мощность привода уплотняющей плиты.
4. Произвести прочностной расчет конструкции уплотняющей плиты.

3.3. Примерные вопросы для подготовки к дифференцированному зачету

1. Цели и задачи курса.
2. Основы комплексной механизации.
3. Машины и оборудование для распределения технологических материалов.
4. Машины для очистки территории от мусора.
5. Методы расчета потребности в средствах механизации для санитарной уборки городских поселений.
6. Пластинчатые конвейеры.
7. Элеваторы.
8. Ленточные конвейеры.
9. Роликовые конвейеры.
10. Машины и оборудование для обрезки кустарников и кронирования деревьев.
11. Выкопчные машины.
12. Машины и оборудование для распределения технологических материалов.
13. Машины для подрезки растений.
14. Основы технологии транспортных и погрузо-разгрузочных работ.
15. Гидробуры.
16. Производительность многоковшового траншейного экскаватора по разрыхленному грунту.
17. Какое давление на грунт создает пневмоколесный тип ходового устройства экскаватора?
18. Какое давление на грунт создает металлоколесный тип ходового устройства экскаватора?
19. Какое давление на грунт создает гусеничный тип ходового устройства экскаватора?
20. Экскаватор продольного копания.
21. Чему равна производительность одноковшового экскаватора?
22. Как осуществляется передача погрузок от поворотной части экскаватора к ходовому устройству?
23. Как расходуется тяговая сила землеройной машины на преодоление сопротивлений?
24. Пневмоколесное оборудование машин для земляных работ.
25. Основные направления и принцип подбора комплектов машин в ЖКХ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонов А. Ф. Автоматизация строительных и дорожных машин : учеб. пособие для студентов бакалавриата / А. Ф. Тихонов, С. Л. Демидов, А. Н. Дроздов ; Московский государственный строительный университет. – Москва : МГСУ, 2013. – 253 с.
2. Безопасность технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебник / С. С. Борцова, Л. Ф. Дроздова, Н. И. Иванов [и др.]. – Москва : Логос, 2016. 608 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66320.html> (дата обращения 13.11.2019).

3. Дольник А. М. Механизация такелажных работ при сооружении систем теплогасоснабжения и вентиляции [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Дольник. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 99 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/55050.html> (дата обращения 13.11.2019).
4. Зазыкин А. В. Расчетные модели обеспечения работоспособности и эффективности транспортно-технологических машин в эксплуатации [Электронный ресурс] / А. В. Зазыкин, С. В. Репин, В. П. Чмиль. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 96 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/49974> (дата обращения 13.11.2019).
5. Кузнецов Е.П. Техника и технологии отраслей городского хозяйства : учеб. пособие / Е. П. Кузнецов, А. М. Дыбов, Н. М. Сутырин. – Санкт-Петербург : СПбГИЭУ, 2005. – 187 с.
6. Луканин В. Н. Имитационное моделирование и принятие решений в задачах автомобильно-дорожного комплекса. (Решение некоторых типовых задач планирования и управления) : учеб. пособие / В. Н. Луканин, О. П. Гуджоян, А. В. Ефремов. – Москва : ИНФРА-М, 2001. – 344 с.
7. Доценко А. И. Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды города : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» / А. И. Доценко, В. А. Зотов. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Студент, 2014. – 606 с.
8. Специальные и специализированные автотранспортные средства России и СНГ : справочник / М. И. Грифф, В. С. Олитский, Л. М. Ягудаев, Л. Б. Геронимус ; под общ. ред. М. И. Гриффа. – Москва : Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2004. – 98 с.
9. Доценко А. И. Строительные машины : учебник для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство» / А. И. Доценко, В. Г. Дронов. – Москва : ИНФРА-М, 2012. – 532 с.
10. Сутырин Н. М. Городской транспорт : учеб. пособие / Н. М. Сутырин. – Санкт-Петербург : СПбГИЭУ, 2004. – 213 с.
11. Ярошевский Д. А. Санитарная техника городов / Д. А. Ярошевский. Москва : Стройиздат, 1990. – 119 с.