

УДК 628.465:628.4.04

**Оверченко Г.И.**, кандидат технических наук, доцент

**Исмурзенов Б.А.**, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г.Уральск, РК

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМИНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЫВОЗА ТБО АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы, связанные с изучением применения терминального комплекса для вывоза твердых бытовых отходов, возможностью замены прямого вывоза ТБО на полигон города посредством применения промежуточных перегрузочных станций.

***Ключевые слова:** транспортная логистика, ТБО, бытовые отходы, терминалы.*

В последние годы в связи с ростом городского населения все более остро стоит проблема вывоза твердых бытовых отходов (ТБО), возникающих при жизнедеятельности человека. В их состав входит вся номенклатура веществ от инертных по отношению к организмам и человеку до самых опасных для организмов и здоровья человека. До 90% твердых отходов производится в пределах городов и городских агломераций [1].

Количество образующихся от всех источников ТБО ежегодно возрастает, и проблема их своевременного удаления приобретает все более серьезный характер. Проблема усугубляется постоянным ростом городского населения и ростом территории населенных пунктов. Это приводит к постоянно нарастающему количеству ТБО, производимых населением, и возрастающим дефицитом территорий, необходимых для распространенной в настоящее время простой системы захоронения отходов на свалках и полигонах.

Сбор, удаление, обезвреживание и переработка ТБО, образующихся в больших городах и населенных пунктах, составляют одну из наиболее важных и сложных проблем развития и функционирования городского хозяйства.

На сегодняшний день используются различные технологии сбора и транспортировки ТБО, которые условно можно разделить на две большие группы – баковую и контейнерную. Баковая система основана на сборе ТБО в баки, из которых отходы непосредственно в месте накопления перегружаются в оснащенный прессовальным оборудованием кузов специального автомобиля без транспортировки самих баков. Контейнерная технология может быть прямой или двухэтапной с применением МПС различных типов.

К недостаткам баковой технологии относятся:

- низкая производительность (коэффициент уплотнения колеблется от 1,5 до 1,8);

- большой расход резины и ГСМ;

- просыпание при погрузке;

- узкая специализация автотранспорта;

- сложность регулирования количества баков и контейнеров на площадках хранения с пиками накопления.

Применение контейнерной технологии сопряжено с использованием большего количества транспортных средств, большими пробегами, загруженностью улиц городов и пригородных дорог.

В основном в настоящее время во всех странах транспортировку ТБО осуществляют специально оборудованным автомобильным транспортом, исключающим возможность потерь по пути следования и загрязнение окружающей среды, а также обеспечивающим высокую эффективность перегрузки. В настоящее время спецтранспорт представлен транспортными средствами грузоподъемностью до 5, 10 и 24 т.

Растущий объем и экологический требования к процессу вывоза ТБО, рост расстояний перевозок, приводящий к снижению эксплуатационных показателей автотранспорта, снижение их плотности, повышение санитарно-гигиенических требований к охране окружающей среды требуют разработки и применения новых технологий, основанных на применении логистических принципов организации транспортного процесса.

С позиций бизнеса, логистика – это инструментарий интегрированного управления материальными и связанными с ними информационными, финансовыми потоками, а также сопутствующим сервисом, способствующий достижению целей организации бизнеса с оптимальными затратами ресурсов. Предметом исследования в логистике является оптимизация ресурсов в определенной экономической системе. Переход к логистическому обслуживанию позволяет пересмотреть деятельность автотранспортных предприятий с целью устранения недостатков технологического процесса, приводящих к повышенным финансовым и временным затратам [2].

Необходимость такого подхода диктуется ситуацией, когда весь транспортный процесс вывоза ТБО осуществляется тремя фирмами, («заказчиком» - владельцем баков и контейнеров, транспортной организацией, владельцами полигона) каждая из которых преследует свои интересы, зачастую не совпадающими с интересами остальных.

Основные способы повышения эффективности деятельности АТП, осуществляющего вывоз отходов, представлены на рисунке 1.

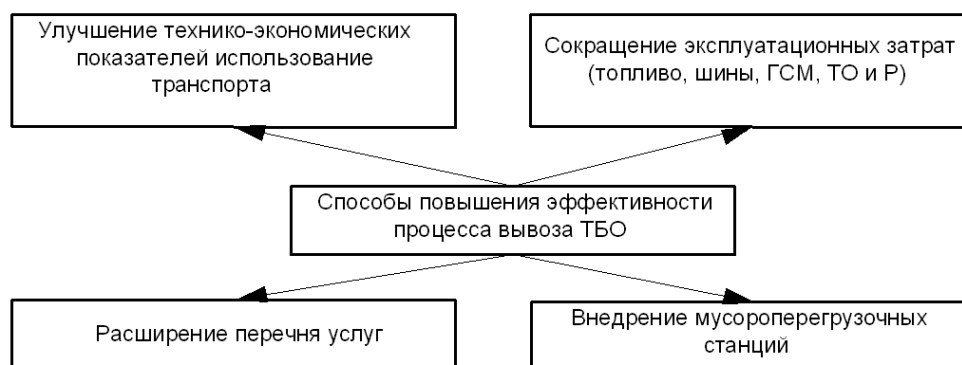


Рисунок 1 – Способы повышения эффективности процесса вывоза ТБО

В мировой и отечественной практике наблюдается тенденция замены прямого вывоза ТБО на двухступенчатый с использованием промежуточных мусороперегрузочных станций (МПС). Эта технология особенно активно внедряется в крупных городах, в которых полигоны ТБО расположены на значительном расстоянии от города. Двухэтапная система вывоза ТБО с использованием МПС состоит из следующих технологических процессов [1]:

1. Сбор ТБО в местах накопления;
2. Вывоз собирающими мусоровозами на мусороперегрузочную станцию (МПС);
3. Сортировка и перегрузка в большегрузные транспортные средства;
4. Транспортировка в большегрузных транспортных средствах на полигоны или мусороперерабатывающие заводы.

Технологическая система двухэтапного сбора и вывоза обладает технологической гибкостью, простотой, требует незначительное количество капитальных затрат на строительство МПС, представляет возможность использования базового шасси для перевозок кузовов-контейнеров другого назначения (рисунок 2).

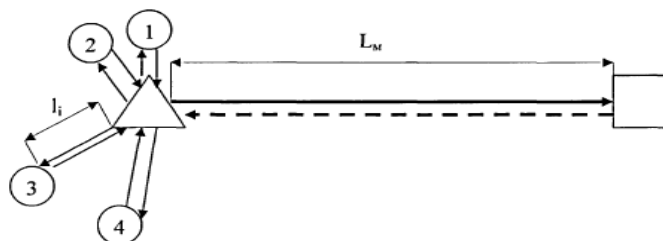


Рисунок 2 – Схема процесса вывоза ТБО с использованием стационарной МПС; 1,2,3,4 – грузообразующие пункты; ↔ подвоз-развоз; Δ - мусороперегрузочная станция; □ – полигон

МПС является транспортным узлом, в котором осуществляется стыковка автомобильного транспорта малой и большой грузоподъемности, технологическое взаимодействие которых обеспечивается соответствующим комплексом транспортных устройств и средств. Такой узел характеризуется единой целью функционирования всех взаимодействующих в нем видов транспорта при значительной сложности функций и происходящих процессов [3].

В основу организации работы МПС должны быть положены следующие принципы:

1. Рациональность взаимного расположения элементов МПС между собой.
2. Оснащенность современными высокопроизводительными перегрузочными средствами.

Исходя из этих общих определений транспортного терминала, можно обозначить мусороперегрузочную станцию как комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для приема, сортировки, перегрузки, прессования и дальнейшей отправки ТБО. На МПС также могут выполняться вспомогательные функции, такие как чистка, дезинфекция, ремонт контейнеров и т.п.

Терминал, в обычном понимании, представляет собой комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для взаимодействия различных видов транспорта на основе централизованного управления перегрузочными и другими операциями, не связанными с перевозками [3].

Под терминальной системой перевозок понимается транспортная сеть, в узлах которой расположены терминалы и по которой осуществляются согласованные по объему месту и времени перевозки грузов (отходов). Терминальная система состоит из терминалов (МПС), подсистем подвоза-развоза грузов от клиентуры к терминалам и подсистемы терминальной доставки грузов.

Применительно к процессу вывоза ТБО подвоз-развоз осуществляется транспортом малой грузоподъемности, который доставляет загруженные контейнера (баки) на МПС и возвращает порожние после осуществления перегрузки. Или при использовании баковой технологии баки выгружаются в транспортное средство, которое и доставляет ТБО для перегрузки на МПС. МПС по производительности делятся на:

- Малые - не более 50 т/сут;
- Средние - 50-150 т/сут;
- Крупные - свыше 150 т/сут.

Первый тип МПС применяется при обслуживании микрорайонов или небольших сельских населенных пунктов с вывозом на полигон на расстояние, не превышающее 20 км. МПС второго типа используют при обслуживании крупных населенных пунктов, когда расстояние вывоза на полигон не более 30 км. МПС третьего типа применяются в городах с расстоянием вывоза на полигон свыше 30 км. Наиболее распространены МПС с уплотнением ТБО при загрузке в кузов транспортного средства [4].

Прямой вывоз отходов от заказчиков, не имеющих возможности накопления большого количества отходов, приводит к низкой эффективности использования подвижного состава - используется либо подвижной состав небольшой грузоподъемности, либо большегрузный, но его грузоподъемность используется далеко не полностью, что так же приводит к увеличению себестоимости таких перевозок.

Использование МПС имеет ярко выраженный положительный эффект для компании-перевозчика, осуществляющего вывоз ТБО, для заказчиков, от которых осуществляются вывозы, и для принимающего отходы полигона или мусороперерабатывающего завода.

Схематично рассмотренный эффект представлен на рисунке 3. С точки зрения охраны окружающей среды применение МПС уменьшает количество полигонов для складирования ТБО, снижает интенсивность движения по магистралям и т.д.

Решение задач организации МПС заключается в определении количества складов (минимум один) и оптимального расположения заданного количества складов в транспортной сети города.

Задача определения расположения одного склада в транспортной сети имеет следующую формулировку. Пусть задано необходимое количество поставщиков  $S_n$  (пунктов расположения контейнеров сбора ТБО) и потребителей  $C_m$  (терминалов МПС) в транспортной

сети. Также заданы объемы поставок и потребления  $Q$  соответственно. Необходимо найти такое месторасположение склада, при котором транспортная работа или затраты на транспортировку будут минимальными. Все потоки груза от поставщиков к потребителям осуществляются через склад. При минимизации транспортной работы ( $P$ ), целевая функция имеет вид:

$$P = \sum_{i=1}^n Qs_i * Lsw_i * ws_i + \sum_{j=1}^m Qc_j * Lcw_j * wc_j \rightarrow \min \quad (1)$$

где:  $L$  – расстояние между поставщиком (потребителем) и складом;  $W$  – весовой коэффициент характеризующий плотность груза

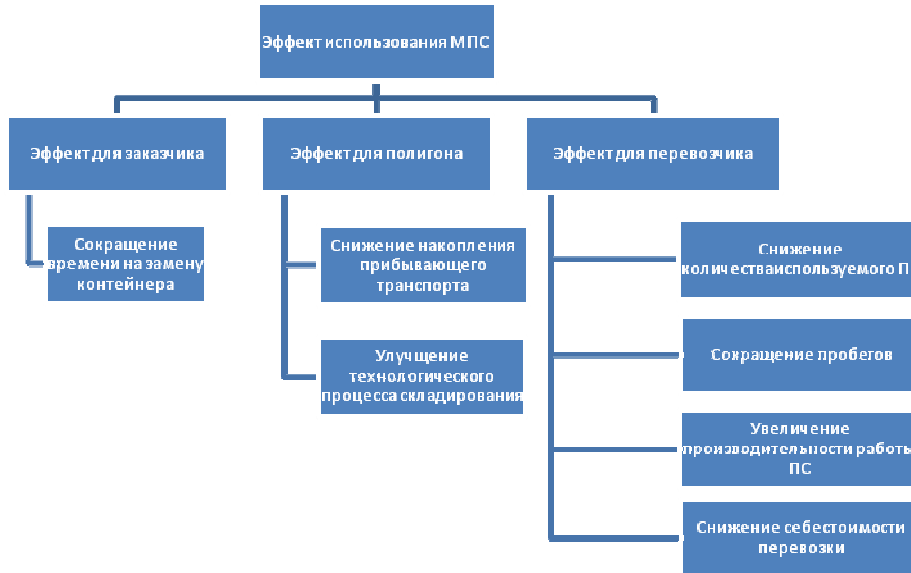


Рисунок 3 – Эффективность применения МПС

На рисунке 4 представлена карта г.Уральска с расположением полигона на трассе Уральск – Переметное. Расстояние от дальней точки застройки до полигона составляет свыше 25км. Расположение промежуточного склада МПС позволит снизить транспортные издержки.

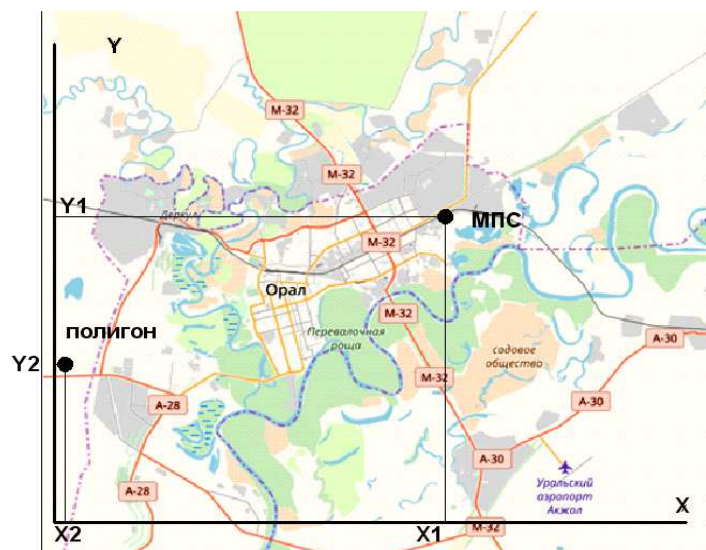


Рисунок 4 – Фрагмент карты г.Уральска и условное обозначение полигона и МПС

Определение точки расположения МПС может быть осуществлено графическим методом. На карте (рисунок 4) наносим систему координат  $[X, Y]$ . Расстояние перевозок определяется исходя из координат поставщика, МПС и полигона:

$$Lsc_{ij} = \sqrt{(Xs_i - Xc_j)^2 + (Ys_i - Yc_j)^2} \quad (2)$$

где:  $X, Y$  – координаты поставщика, МПС, полигона по оси абсцисс и ординат соответственно.

Количество ездов от поставщика к потребителю:

$$N = \frac{q}{q \cdot \gamma} \quad (3)$$

где:  $q$  - грузоподъемность подвижного состава;  $\gamma$  - коэффициент вместимости.

Переменными модели являются координаты склада  $X_w, Y_w$ . При этом должны выполняться следующие ограничения:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Qs_i = \sum_{j=1}^m Qc_j \leq Qw \\ Qwu = \sum_{i=1}^n Qsw_i = \sum_{j=1}^m Qcw_j \\ \min(Xs_i, Xc_j) \leq Xw \leq \max(Xs_i, Xc_j) \\ \min(Ys_i, Yc_j) \leq Yw \leq \max(Ys_i, Yc_j) \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, можно отметить, что на сегодняшний день существует острая необходимость разработки методики, позволяющей совершенствовать транспортно-логистическую систему вывоза ТБО, которая позволит в значительной мере сократить связанные с процессом транспортировки издержки, уменьшить негативное воздействие на экологию, сократить нагрузку на улично-дорожную сеть и повысить качество предоставляемой услуги для конечного потребителя. Эта методика должна учитывать все основные характеристики и особенности рассматриваемой транспортно-логистической системы и позволять производить необходимые расчеты при помощи распространенных программных продуктов, нашедших широкое применения в области решения сходных задач.

В рамках достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Осуществить поиск оптимального закрепления источников образования и накопления ТБО за пунктами размещения и утилизации;
2. Осуществить поиск оптимального закрепления источников образования и накопления ТБО за МПС и МПС за пунктами размещения и утилизации;
3. Определить оптимальное расположение одной МПС на транспортной сети;
4. Произвести добавление МПС на транспортной сети к уже имеющейся;
5. Определить координаты требующегося количества МПС на транспортной сети.

#### Выводы:

1. Технология вывоза накопленных в баках отходов прессовальными машинами не является совершенной и нуждается в серьезной доработке.
2. Преимущества, которые дает применение МПС, в использовании большегрузного мусоровозного транспорта, что уменьшает себестоимость вывоза отходов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Перлин В.М Организация централизованных контейнерных перевозок автомобильным транспортом / В.М. Нерлин, Г.Я. Рудницкий. – М.: Трансп., 1981. – 230 с.
- 2 Федоров Л.Г. Управление отходами в крупных городах и агломерационных системах поселений / Л.Г. Федоров. – М.: Пресс-М, 1999.
- 3 Проблемы охраны водных объектов и утилизации отходов в городах / сост. О.М.Соколовская, Т.Г. Туркадзе. – М.1997. – 41 с.
- 4 Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы): учеб. для трансп. вузов. /под. общ. ред. Л.Б.Миротина. – М.: Экзамен. – 2003.

#### ТҮЙІН

Бұл мақалада терминалдык кешенді пайдаланып, қатты тұрмыстық қалдықтарды қалалық полигонға қоқыс тасымалдау бекеті арқылы жеткізу мүмкіндігіне қатысты мәселелер қарастырылған.

#### RESUME

The article deals with issues related to the study of the use of terminal facilities for the export of solid waste, the possibility of replacing the direct export of solid waste on the city landfill by applying a transfer station.