

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет  
(СибАДИ)»

Кафедра «Организация перевозок и безопасность движения»

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**

Об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)

**«Управление логистикой отдельного сбора твёрдых коммунальных  
отходов автотранспортом»**

по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах»

научная направленность: «Управление процессами перевозок»

Аспирант



Кухарев Егор Александрович

Допустить к защите научного доклада:

Заведующий кафедрой «ОПиБД»  д.т.н., доцент Л.С. Трофимова

Научный руководитель  д.т.н., профессор С.М. Мочалин

Нормоконтроль

 к.т.н., доцент Н.В. Кузин

Омск – 2024

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

*Актуальность темы.* Процессы, связанные с отдельным сбором и вывозом твердых коммунальных отходов (ТКО), нуждаются во внедрении инновационных решений, что позволит оптимизировать данные процессы и значительно сократить затраты.

Ужесточающаяся с каждым годом конкуренция в сочетании с постоянным ростом затрат приводит к значительному снижению прибыли организаций, осуществляющих вывоз ТКО. Систематическое внедрение инноваций в используемые технологии вывоза ТКО позволит повысить качество и конкурентоспособность предоставляемых услуг (сбора, транспортировки и переработки).

Вопросы, связанные с совершенствованием существующих форм организации вывоза ТКО, несмотря на явную заинтересованность со стороны государства и бизнеса, все еще остаются недостаточно хорошо проработанными с практической и научной точки зрения. В частности, на сегодняшний день, для вывоза ТКО применяются односекционные или двухсекционные типы кузовов транспортных средств, при отдельном сборе ТКО. Однако, мусорные контейнеры, как правило предлагается собирать, как минимум 4 вида ТКО (стекло, пластик, бумага, общие хозяйственные отходы). Поэтому, при отдельном сборе ТКО и применением односекционного кузова мусоровоза на данную площадку необходимо совершить заезд 4 мусоровозов. Что является излишним, с точки зрения экологии, шумности и стоимости. Для организации отдельного вывоза ТКО, не решена актуальная на сегодняшний день проблема рациональной логистики сбора, транспортировки и переработки ТКО на основе современных технологий. Решение данной проблемы позволит сократить удельные суммарные затраты на вывоз отходов.

Проблемам повышения эффективности перевозок ТКО посвящены работы ученых Н.М. Моисеевой, А.В. Олимпиева, Е.С. Северовой, Е.В. Кожевникова и др. Контроль загрузки и учет работы автосамосвалов исследован в работе М.А. Семенова. Исследованию погрузочных гидроманипуляторов посвящены работы В.Н. Хаврониной, Н.В. Кривельской.

Большой вклад в исследование проблем эксплуатации специализированных автомобилей для сбора и транспортировки ТКО внесли ученые А.А. Домницкий, П.Г. Карпухин, Г.Л. Карабан, Р.В. Каргин и др. Однако, остаются недостаточно проработанными вопросы организации перевозочного процесса ТКО. Решение важной научно-практической задачи повышения производительности и эксплуатационной надежности специализированного автомобильного транспорта, осуществляющего сбор и транспортировку ТКО возможно за счет создания комплексного подхода организации и оперативного управления перевозочным процессом ТКО на основе данных о массе груза.

**Степень разработанности темы исследования.** Большинство исследований по совершенствованию организации сбора и транспортировки ТКО посвящены в основном выбору оптимальных маршрутов, повышению эффективности управления процессами перевозок, планированию перевозок. Управление логистикой сбора ТКО автомобильным транспортом посвящено недостаточное число работ, в которых эффективность управления определяется либо с точки зрения одного из участников процесса (перевозчик, логистический оператор и предприятие по переработке ТКО), либо методами, основанными на опыте прошлой работы. Данные подходы не позволяют оперативно управлять с достаточной степенью эффективности данной логистической системой. Таким образом, тема диссертации является малоизученной и требует методической и экспериментальной проработки.

**Объектом исследования** являются отдельные технологии сбора, вывоза и транспортировки ТКО.

**Предметом исследования** являются процесс управления сбора, транспортировки и переработки ТКО.

**Цель работы** — разработка положений, обеспечивающих снижение удельных суммарных затрат при отдельном вывозе ТКО на основе рациональной организации процесса перевозок.

Для достижения цели были поставлены и решены **задачи**:

1 Провести анализ и выявить специфические особенности организации и технологии раздельного сбора, транспортировки и переработки ТКО автомобильным транспортом.

2 Разработать конструкцию трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций;

3 Разработать математическую модель управления процессами перевозок и алгоритм сбора ТКО, при применении многосекционных кузовов мусоровоза.

4 Разработать методику по практическому применению результатов исследования.

*Методы и модели исследования.* При обработке экспериментальных данных и обосновании теоретических положений исследования использовались методы статистики и математического моделирования.

*Научная новизна* исследования заключается в разработке следующих положений:

1 Оригинальной конструкции трехсекционного мусоровоза для раздельного сбора ТКО;

2 Математической модели управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при раздельном сборе ТКО;

3 Методики оперативного управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при раздельном сборе ТКО.

*Теоретическая и практическая значимость.* Теоретическая значимость работы заключается в исследовании и уточнении положений теории отечественных и зарубежных авторов, её дополнение в области оценки функционирования расширенных цепей поставок, взаимодействие процессов логистической цепи, включая всех участников от источника сырья до конечного потребителя, а также месте и роли каждого звена в цепи поставок при управлении и анализе.

Практическая значимость работы заключается в разработанных положениях, которые имеют прикладной характер. Они позволяют повысить эффективность раздельного сбора ТКО вывоза автомобильным транспортом и могут быть использованы организациями, осуществляющих раздельную переработку ТКО.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1 Разработанная авторская конструкция трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций;

2 Математическая модель функционирования логистической системы сбора, транспортировки и переработки ТКО;

3 Методика оперативного управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при отдельном сборе ТКО.

*Область исследований* соответствует п.14 «Технические и технологические комплексы управления перевозочным процессом перспективных видов транспорта.»

паспорта научной специальности 2.9.4 «Управление процессами перевозок».

*Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций* обеспечивается использованием апробированных научных методов исследования, соответствием порядка проведения исследований вышеперечисленным методом, описанным в научных трудах, достоверностью исходных данных, апробацией при обсуждении результатов на научных конференциях, при выполнении научно-исследовательской работы.

*Апробация и реализация результатов работы.* Результаты исследования доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных научно-методических и научно-исследовательских конференциях, 2023 г.

*Публикации.* По материалам научной работы опубликовано 5 печатных работ, в том числе 1 статья входящая в Российский индекс научного цитирования РИНЦ, 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 ПАТЕНТ, принято участие в 1 акселераторе.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** раскрывается актуальность темы диссертационной работы, представлены цель и задачи научного исследования, излагается теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, осуществляется выбор объекта исследования и предмета исследования, обосновывается научная новизна работы, формулируются положения, выносимые на защиту диссертационной работы.

**В первой главе** проведен анализ современного состояния методов и средств обеспечения оптимальной структуры подвижного состава АТП, раскрытию актуальности темы научного исследования, определению цели, объекта, предмета, задач и общей методики проведения исследования.

Проведенный обзор известных источников с описанием теоретических и экспериментальных исследований, выполненных российскими и зарубежными учеными Р.Т. Абдрашитовым, С.М. Баевым, М.М. Болбасом, М. Вебером, Е.Е. Витвицким, Л.Н. Давидовичем, Л.В. Дехтеринским, Е.З. Зиндером, В.И. Карагодиным, И.Т. Ковриковым, В.А. Корчагиным, Е.С. Кузнецовым, В.С. Лукинским, И.И. Любимовым, Л.Б. Миротиним, Г.М. Напольским, С.А. Обуховым, М.П. Сергеевым, М. Хаммером, Дж. Чампи, Дж. Бразиллером, Х. Кеммингом и др. в сфере формирования и использования методов и средств повышения эффективности функционирования сложных технических систем, показал, что при несомненной теоретической и практической значимости выполненных работ решение вопроса управления логистикой раздельного сбора ТКО автотранспортом требует иных подходов, обусловленных современным состоянием экономики и инфраструктуры перевозочных процессов, на основе использования положений системного анализа и теории чувствительности, методов оптимизации сложных систем при выборе рациональной инфраструктуры сбора, переработки и вывоза ТКО и обеспечения эффективного функционирования специализированных АТП для сбора, переработки и вывоза ТКО.

**Во второй главе** изложены общие понятия о управлении логистикой раздельного сбора ТКО автотранспортом, представлено теоретическое обоснование критерия эффективности процесса сбора и вывоза ТКО, а также



кузов, надрамник, манипулятор, отличающийся тем, что кузов мусоровоза состоит из трех отсеков, две основные уплотняющие пресс-плиты с механизмом ее поступательного перемещения в горизонтальном направлении, разделяет весь кузов мусоровоза на три секции, в каждой секции с правого борта размещены три телескопические плиты с механизмом ее поступательного перемещения в горизонтальном направлении, в верхней части кузова над каждой из секций расположены крышки с механизмами их открытия поворотом, а также применение в каждом отсеке кузова боковых разгрузочных окон с механизмами их открытия и выталкивания мусора за счет поступательного горизонтального движения пресс-плиты, именно это и позволяет осуществить разгрузку мусора данной секции, а с правой стороны мусоровоза расположен надрамник с направляющими, на которых расположен манипулятор с возможностью перемещения по направляющим надрамника.

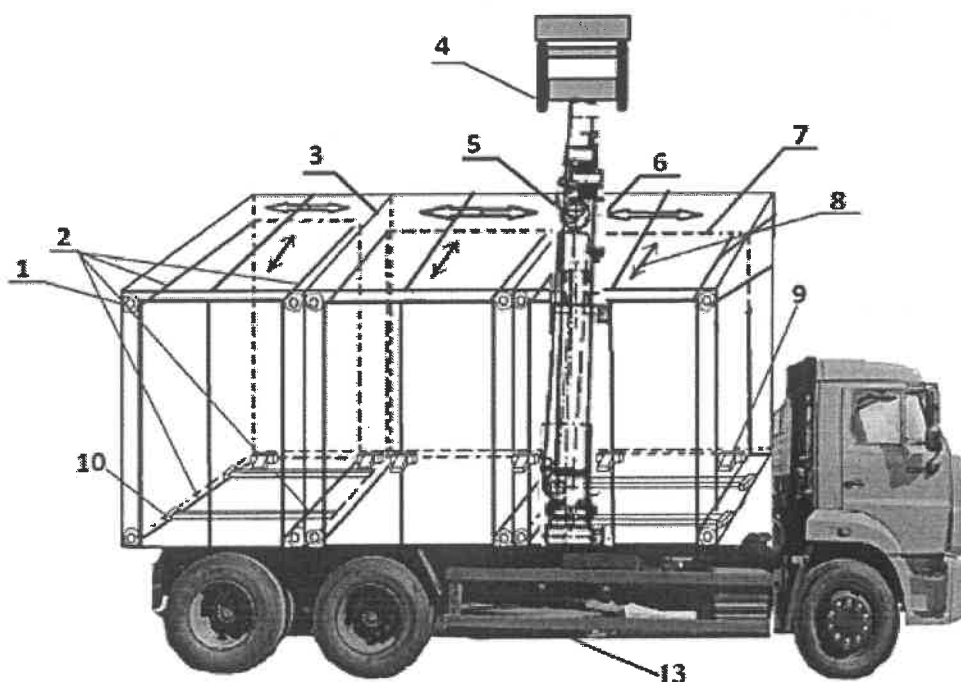


Рисунок 2 – Общий вид разработанной авторской конструкции трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций



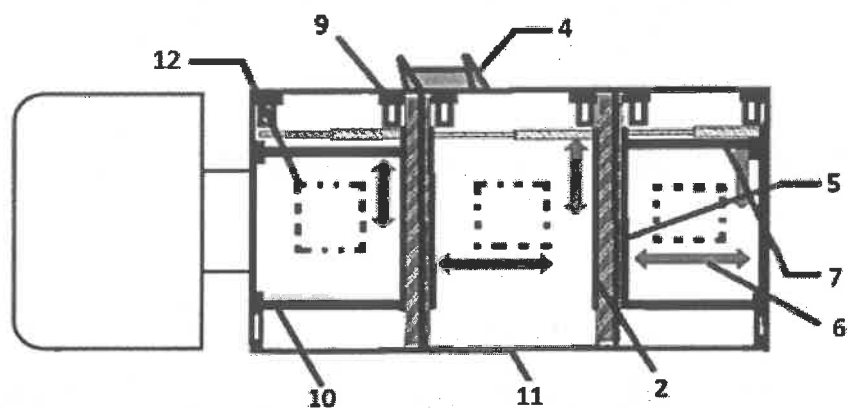


Рисунок 3 – Вид сверху разработанной авторской конструкции трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций

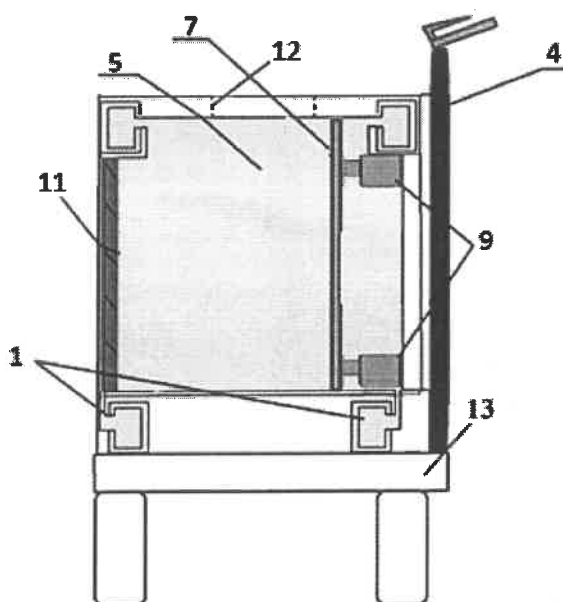


Рисунок 4 – Вид сзади разработанной авторской конструкции трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций

Разработанная конструкция относится к коммунальному машиностроению, в частности к большегрузным транспортным мусоровозам, и может использоваться для раздельного сбора мусора.

Наиболее близким по своей технической сущности и достигаемому техническому эффекту к предлагаемой полезной модели является трехсекционный мусоровоз (патент на полезную модель RU 220407). Он включает в себя базовое шасси с кузовом, внутри которого располагаются три секции. В каждой секции расположены уплотняющие пресс-плиты горизонтального перемещения и трех

крышек-плит вертикального перемещения, надрамник, манипулятор, установленный шарнирно на надрамнике с правой стороны мусоровоза. В передней части кузова сверху располагается загрузочное окно для загрузки мусора. Уплотняющая плита приводится в движение гидроцилиндрами.

Достигаются следующие технические результаты:

- 1) возможность оперативного изменения объемов секций;
- 2) возможность отдельного сбора трех видов мусора;
- 3) возможность отдельного уплотнения трех видов мусора;
- 4) возможность отдельной выгрузки трех видов мусора;
- 5) повышение эффективности уплотнения мусора в трех уплотнительных секциях за счет перемещения основной уплотняющей плиты и телескопической.

Указанные технические решения получаются за счет того, что устройство содержит шасси, кузов, надрамник, манипулятор, основные две пресс-плиты, разделяющие кузов на три секции, три пресс-плиты с изменяемыми размерами за счет телескопического механизма. Основная и телескопические пресс-плиты каждой секции шарнирно соединены между собой, что позволяет телескопической пресс-плите перемещаться вдоль четырех направляющих, расположенных в основной пресс-плите и кузове. В верхней части кузова над каждой из секций расположены загрузочные окна с механизмами их открытия поворотом. Со стороны левого борта кузова расположены боковые разгрузочные окна с механизмами их открытия поворотом. С правой стороны мусоровоза на шасси горизонтально расположен надрамник с направляющими, на которых расположен манипулятор с возможностью перемещения по направляющим надрамника. Наличие в каждом из трех секций кузова основной уплотняющей плиты и уплотняющей телескопической плиты обеспечивает повышение эффективности уплотнения мусора за счет их перемещения в горизонтальном направлении. Телескопическая пресс-плита при горизонтальном перемещении и открытом разгрузочном окне будет осуществлять разгрузку данной секции.

Разработанная авторская конструкция поясняется прилагаемым чертежом и нижеследующим описанием, где на рисунке 2 приведен вид сбоку, на рисунке 3 вид сверху, на рисунке 4 вид сзади трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций.

Трехсекционный мусоровоз с изменяемым объемом секций содержит ролики 1, направляющие 2, манипулятор 4, гидроцилиндры телескопических пресс-плит 9 в количестве двенадцати штук, гидроцилиндры основных уплотняющих пресс-плит 10 в количестве восьми штук, надрамник 13, кузов с тремя секциями, основные уплотняющие пресс-плиты в количестве двух штук 3,5, направление движения основных уплотняющих пресс-плит 6, крышки в количестве трех штук 12, боковые разгрузочные окна в количестве трех штук 11, надрамник 13, телескопические пресс-плиты в количестве трех штук 7, направление движения телескопических пресс-плит 8.

В устройстве, включающем в себя надрамник 13 с кузовом, разделенным на три секции, в каждой секции кузова со стороны правого борта мусоровоза расположены телескопические пресс-плиты 7 в количестве трех штук, указано направление движения телескопических пресс-плит 8, каждая из которых включает по четыре гидроцилиндра 9 для совершения поступательного перемещения в горизонтальном направлении за счет роликов 1 и направляющих 2. В верхней части кузова над каждой из секций расположены крышки 12 в количестве трех штук, каждая из которых включает собственный механизм открытия поворотом вокруг горизонтальной оси. Со стороны левого борта кузова расположены боковые разгрузочные окна 11 с механизмами их открытия поворотом вокруг вертикальных осей в количестве трех штук. С правой стороны мусоровоза на шасси горизонтально расположен надрамник с направляющими 2, расположенными вдоль надрамника 13, на которых расположен манипулятор 4 с возможностью перемещения по направляющим надрамника вдоль шасси, с возможностью подъема в вертикальном направлении по собственным вертикальным направляющим, и с возможностью поворота захвата манипулятора 4 вокруг горизонтальной оси для опрокидывания и опорожнения мусоросборочных контейнеров.

Устройство трехсекционный мусоровоз с изменяемым объемом секций работает следующим образом.

Отходы из мусоросборочных контейнеров захватываются захватом манипулятора 4, и через предварительно открытые поднятием крышек 12 загрузочные окна секций, попадают в соответствующие секции кузова. Отходы

накапливаются до завершения цикла загрузки отходов. В течении цикла загрузки отходов уплотняющие пресс-плиты 3 и 5 находятся в положениях, обеспечивающих максимально возможную компактность их собственных механизмов перемещения по направлению движения 6. Боковые разгрузочные окна 11 при этом закрыты. После окончания цикла загрузки манипулятор 4 переводится в транспортное положение, крышки 12 закрываются поворотом вокруг горизонтальной оси, и начинается цикл уплотнения отходов внутри секции кузова. От гидроцилиндров 10 происходит перемещение основных уплотняющих пресс плит 3,5 в горизонтальном направлении 6, что позволяет уплотнять отходы в каждой секции кузова до достижения определенного максимального усилия. После достижения максимального усилия основные уплотняющие плиты 3,5 возвращаются в первоначальное положение максимальной компактности их механизмов по направлению движения 6. Для достижения максимальных условий уплотнения осуществляется уплотнение мусора горизонтальным движением телескопической пресс-плиты данной секции. После достижения максимального усилия телескопических пресс-плит 7 возвращаются в первоначальное положение максимальной компактности их механизмов по направлению движения плит 8.

В случае заполнения секций кузова, выгрузка отходов осуществляется открытием боковых разгрузочных окон 11 механизмами их открытия, поворотом окон вокруг вертикальных осей. Телескопические пресс-плиты 7 приводятся в движение гидроцилиндрами 9 и выталкивают отходы по направлению движения 8 в каждой секции кузова вплоть до полной выгрузки мусора. После разгрузки боковые разгрузочные окна 11 закрываются, телескопические пресс-плиты 7 возвращаются в первоначальное положение максимальной компактности их механизмов, по направлению движения 8 и мусоровоз направляется для дальнейшего сбора отходов.

Использование основных пресс-плит и телескопических пресс-плит обеспечивает не только возможность отдельного сбора трех видов мусора, но и позволяет оперативно, в соответствии со складывающейся обстановкой, изменять объемы секций в результате перемещения двух основных пресс-плит 3,5 по направлению движения 6.

Предлагаемая конструкция трехсекционного мусоровоза с изменяемым объемом секций может быть изготовлена промышленным способом из серийно выпускаемых узлов и агрегатов.

В третьей главе разработана математическая модель управления процессами перевозок, при раздельном сборе ТКО. Отличительной особенностью от других моделей авторская модель представляет собой расширенный набор условий и ограничений:

1.  $E$  – количество секций = видам собираемого мусора.
2. Каждая секция имеет свои размеры наполняемости (6 т.).
3. В каждом баке одинаковое количество мусора, т.е. заполнены полностью (750 литров).
4. Время работы мусоровоза не должно превышать больше времени в наряде.
5. Все показатели не отрицательны,  $> 0$ .

Другой отличительной особенностью является решение задачи маршрутизации, т.е. построение оптимального маршрута. Так, как сборный маршрут мелкопартионных перевозок формируется на условиях ограничения по грузоподъемности автомобиля и времени работы, то в нашем случае собирается не один вид груза, а сразу три и соответственно, при формировании маршрута необходимо отслеживать наполняемость сразу всех трех секций, более того, конструкция мусоровоза позволяет оперативно изменять объемы секций. Это позволяет водителю на месте управлять процессом перевозки изменяя объемы секций под фактический объем загруженного груза. Например, при объезде сборного маршрута на 5-й площадке ТКО выяснилось, что 3 секции наполнены следующим образом – 1 – я на 50%, 2 – я на 100%, 3 – я на 70% проводя манипуляции двумя пресс-плитами, первая и третья секция уменьшается в объеме, вторая увеличивается. Таким образом, фактическая загрузка секций перераспределяется следующим образом, 1 – я секция загружена на 70%, 2 - я секция на 80%, 3 – я секция на 80% (коэффициент прессования каждого вида ТКО разный). Таким образом водитель может объехать еще несколько дополнительных площадок, что повысит сменную производительность мусоровоза. Классические методы маршрутизации мелкопартионных перевозок не подходят.

Логистическая система представлена в виде объектно-функциональной схемы (рисунок 5).

Сформулирована целевая функция исследования (выходной параметр модели):

$$F = f(N_i; K_j; L_z) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $F$  – логистические издержки системы, руб.;  $N_i$  – затраты на сбор  $i$ -го типа ТКО, руб.;  $K_j$  – затраты на транспортировку  $j$ -го типа ТКО, руб.;  $L_z$  – затраты на хранение  $z$ -го типа ТКО, руб.

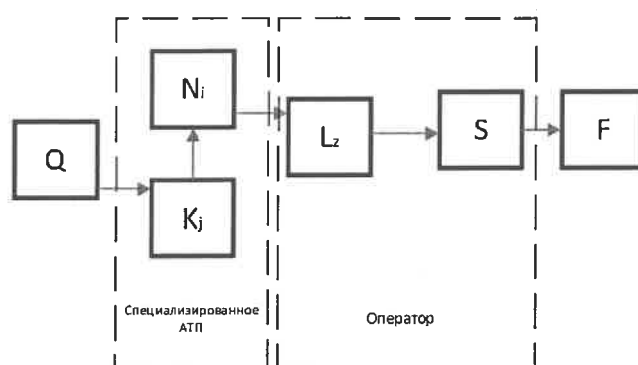


Рисунок 5 – Объектно-функциональная схема для разработки математической модели функционирования специализированного АТП

где,  $Q$  – объем ТБО, м<sup>3</sup>;  $N_i$  – затраты на сбор  $i$ -го типа ТКО, руб.;  $K_j$  – затраты на транспортировку  $j$ -го типа ТКО, руб.;  $L_z$  – затраты на хранение  $z$ -го типа ТКО, руб.;  $S$  – затраты на переработку, руб.; ТБО;  $F$  – логистические издержки системы, руб.

Переменные параметры  $P_i$ ,  $U_i$ , целевой функции определяются используемые типы транспортных средств (2) и типами контейнеров (3) соответственно:

$$P_i = (P_1, P_2, \dots, P_n), \quad (2)$$

$$U_j = (U_1, U_2, \dots, U_m), \quad (3)$$

Объем ТКО, накопленных в среднем на всех площадках для сбора ТКО в сутки рассчитывается по формуле:

$$V_0 = \sum_{b=1}^B \sum_{u=1}^m \sum_{c=1}^C Q_{buc}, \quad (4)$$

где  $V_0$  – объем ТКО, накопленных в среднем на всех площадках для сбора ТКО в сутки;

$b$  – количество площадок для сбора ТКО,  $b=1, 2, \dots, B$ ;

$Q_{buc}$  – средняя наполняемость одного контейнера для сбора  $c$ -го вида ТКО.

Объем ТКО мусоросборной установки на  $l$ -м маршруте рассчитывается по формуле:

$$V_{yl} = \sum_{h=1}^H V_h / K_c, \quad (5)$$

где  $V_h$  – объем ТКО, загруженных контейнеров на площадках для сбора ТКО на  $l$ -м маршруте в  $h$ -ю секцию,  $h=1, 2, \dots, H$  (по кол-ву секций в кузове);

$K_c$  – коэффициент уплотнения ТКО, согласно типу механизма и вида ТКО мусоросборной установки.

Общий годовой объем  $Q$  перевозок определится по формуле (6):

$$Q = \sum_{d=1}^D \sum_{l=1}^L V_{yl}, \quad (6)$$

где  $L$  – количество маршрутов в сутки, ед.;  $D$  – количество рабочих дней.

Расчет эксплуатационных транспортных затрат производится по данной формуле:

$$F = N + K + L, \quad (7)$$

$$K = Z_{\text{экспл}}^{a/m} = \Phi OT + C_{\text{от}} + Z_{\text{т}} + Z_{\text{см}} + Z_{\text{зч,л}} + Z_{\text{ш}} + AO + P_{\text{накл}}, \quad (8)$$

где  $Z_{\text{экспл}}^{a/m}$  – затраты на транспортировку ТКО, руб.

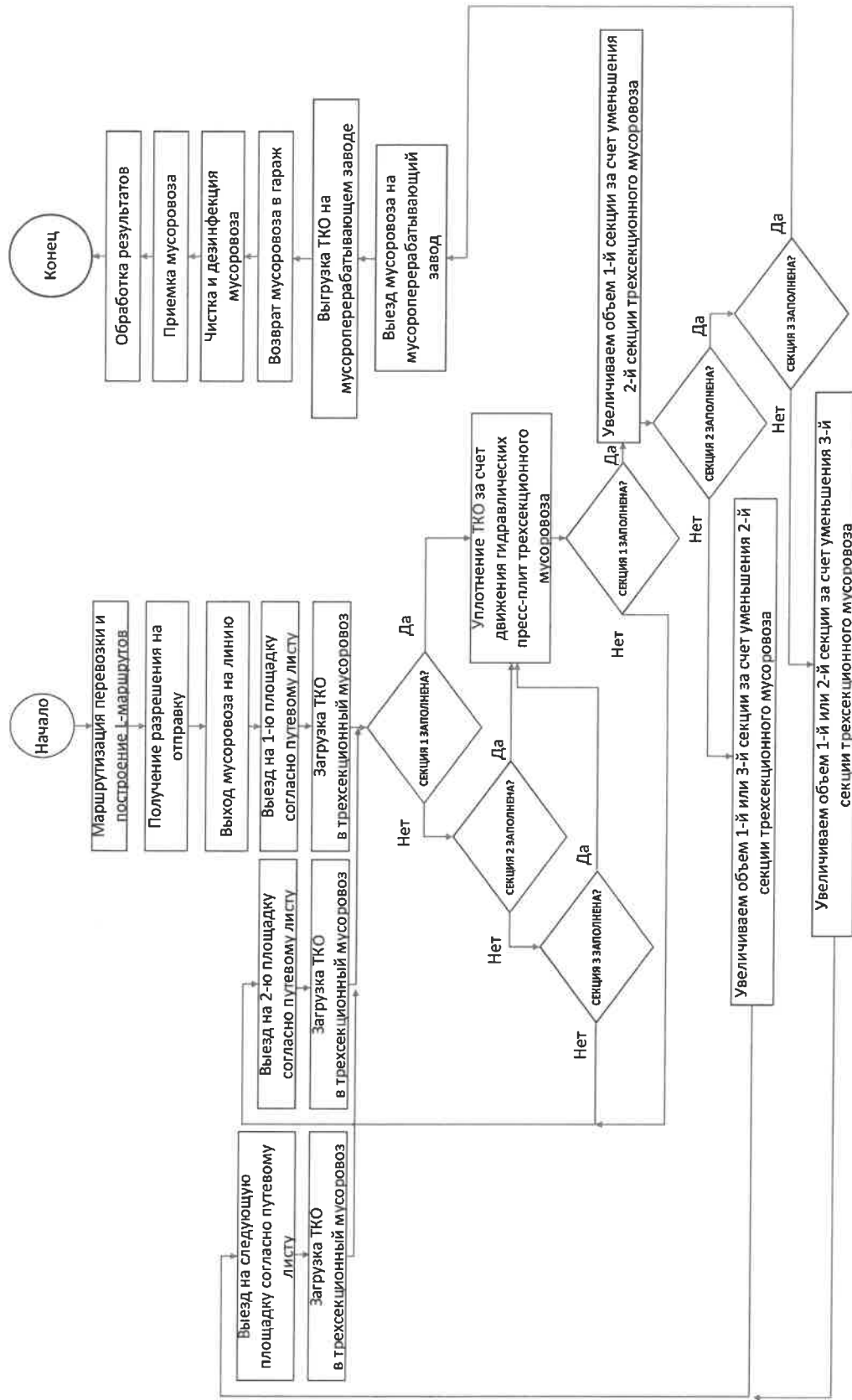


Рисунок 6 – Методика оперативного управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при раздельном сборе ТКО



Расчет эксплуатационных транспортных затрат, при использовании собственной методики, при сборе ТКО производится по данной формуле:

$$Lz=Q*C_{xp}, \quad (9)$$

где  $C_{xp}$  – стоимость хранения.

$$N_i = Q*C_{сбора}, \quad (10)$$

где  $C_{сбора}$  – стоимость сбора.

Исходя из сравнения эксплуатационных транспортных затрат при использовании разработанной конструкции мусоровоза для сбора ТКО в представленной таблице 1 можно сделать вывод, что конструкция эффективна.

Таблица 1 - Эксплуатационные транспортные затраты при использовании собственной методики, при сборе ТКО

Статья эксл. затрат	Затраты, руб./год
Итого К трансп.	366624,25 руб.
Итого L хранения	614007,37 руб.
Итого N сбор	475841,12 руб.
Итого F лог.изд.	577814,44 руб.

### **Заключение**

- 1      Разработана оригинальная конструкция трехсекционного мусоровоза для отдельного сбора ТКО;
- 2      Разработана математическая модель управления процессами перевозок многосекционных мусоровозов, при отдельном сборе ТКО;
- 3      Разработана методика оперативного управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при отдельном сборе ТКО.

## Список работ, опубликованных по теме диссертации

### Монография:

1 Кухарев Е.А. Оценка инновационных транспортных технологий при раздельном сборе твёрдых коммунальных отходов / Е.А. Кухарев, С.М. Мочалин, Д.И. Заруднев // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 7-25. – DOI 10.12731/2227-930X-2023-13-3-7-25. – EDN KSMHUC. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_55811770\\_47239205.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_55811770_47239205.pdf).

2 Кухарев Е.А. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов в автотранспортных системах: новый подход / М.С. Мочалин, Е.А. Кухарев // International Journal of Advanced Studies. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 7-25. – DOI 10.12731/2227-930X-2019-1-7-25. – EDN CQMVMA. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41228166\\_48558938.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41228166_48558938.pdf).

3 Кухарев Е.А. Расшифровка результатов моделирования транспортных процессов: новый подход / М.С. Мочалин, Э.А. Сафронов, Е.А. Кухарев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2018. – № 4(55). – С. 111-118. – EDN YRJAAN. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36634976\\_25851571.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36634976_25851571.pdf).

4 Кухарев Е.А. Взаимодействие транспортных систем в условиях освоения Арктической зоны России на принципах логистики / С.М. Мочалин, Е.А. Кухарев // Интегральные и дифференциальные парадигмы развития науки и практики России: Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 ноября 2018 года / Санкт-Петербургский Центр Системного Анализа. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Редакционно-издательский центр «КУЛЬТ-ИНФОРМ-ПРЕСС», 2018. – С. 225-227. – EDN VPVNSQ. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36677187\\_84673745.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36677187_84673745.pdf).

5 Кухарев Е.А. Трехсекционный мусоровоз с изменяемым объемом секций / С.М. Мочалин, Е.А. Кухарев // Заявка № 2023127873/10(061977) // Дата подачи заявки 30.10.2023 // Заявитель(и) Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», RU // МПК В65F3/20 (2006.01).

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по научной работе и  
цифровой трансформации  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Сибирский государственный  
автомобильно-дорожный  
университет (СибАДИ)»



П.А. Корчагин

2024 г.

### **Заключение**

федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный  
университет (СибАДИ)»

на научный доклад об основных результатах подготовленной научно-  
квалификационной работы (диссертации)

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) доклад на тему: «Управление логистикой отдельного сбора твердых коммунальных отходов автотранспортом» выполнен в ФГБОУ ВО «СибАДИ» аспирантом группы УТС-19MAZ1 5 курса заочной формы обучения Кухарева Е.А. по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах».

**Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов** состоит в разработке положений, обеспечивающих снижение удельных суммарных затрат при отдельном вывозе ТКО на основе рациональной организации процесса перевозок. Кухарева Е.А. провел анализ и выявил специфические особенности организации и технологии отдельного сбора, транспортировки и переработки ТКО автомобильным транспортом; разработал математическую модель управления процессами перевозок и алгоритм сбора ТКО, при применении многосекционных кузовов мусоровоза; разработал рекомендации по практическому применению результатов исследования.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований** обеспечивается использованием апробированных научных методов исследования, соответствием порядка проведения исследований вышеперечисленным методом, описанным в научных трудах, достоверностью исходных данных, апробацией при обсуждении результатов на научных конференциях, при выполнении научно-исследовательской работы.

**Научная новизна исследования** заключается в разработке следующих положений, которые учитывают специфические особенности управления процессами перевозок, при раздельном сборе ТКО:

1. Разработка оригинальной конструкции трехсекционного мусоровоза для раздельного сбора ТКО;
2. Математическая модель управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при раздельном сборе ТКО;
3. Методика оперативного управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при раздельном сборе ТКО.

**Практическая значимость работы** заключается в разработанных положениях, которые имеют прикладной характер. Они позволяют повысить эффективность раздельного сбора ТКО вывоза автомобильным транспортом и могут быть использованы организациями, осуществляющих раздельную переработку ТКО.

#### **Ценность научных работ соискателя ученой степени**

Автор принимал непосредственное участие в получении основных результатов исследования. С 2019 по 2024 годы выступал с докладами на международных и российских конференциях. Личное участие автора в получении изложенных в научном докладе результатов подтверждено соавторами и отражено в совместных публикациях, научных работах.

**Соответствие диссертации требованиям, установленным пунктом 14 Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.10.2023) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней").** Научный доклад по

научно-квалификационной работе (диссертации) «Управление логистикой отдельного сбора твердых коммунальных отходов автотранспортом» соответствует п. 14 «Технические и технологические комплексы управления перевозочным процессом перспективных видов транспорта» паспорта научной специальности 2.9.4 «Управление процессами перевозок».

**Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени.**

Опубликовано 5 печатных работ, в том числе 1 статья входящая в Российский индекс научного цитирования РИНЦ, 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 ПАТЕНТ, принято участие в 1 акселераторе.

Заключение принято на заседании кафедры «Организация перевозок и безопасность движения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)».

Присутствовало на заседании 13 чел. Результат голосования: за – 12 чел., против – 0 чел., воздержалось – 1 чел., протокол № 6 от 31.01. 2024 г.

Заведующий кафедрой «Организация перевозок и безопасность движения»  
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета

д.т.н, доцент

*31.01.2024г.*

Л.С. Трофимова



**ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ НА НАУЧНЫЙ ДОКЛАД  
об основных результатах научно-квалификационной работы  
(диссертации)**

аспиранта Кухарева Егора Александровича 5 курса заочной формы обучения по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» научной направленности: «Управление процессами перевозок» на тему: «Управление логистикой раздельного сбора твёрдых коммунальных отходов автотранспортом».

Рассмотренный вопрос является актуальным для науки и общества в целом. Главенствующим вопросом, представленным на рассмотрение в научном труде, является разработка управленческой методики, связанной с совершенствованием существующих форм организации вывоза ТКО.

В работе аспиранта четко и ясно сформулированы цели и задачи исследования, определены объект и предмет исследования.

Содержание научного доклада раскрывает тему проводимых исследований.

В первой главе научной работы проведен анализ современного состояния методов и средств обеспечения оптимальной структуры подвижного состава АТП, раскрытию актуальности темы научного исследования, определению цели, объекта, предмета, задач и общей методики проведения исследования.

Во второй главе изложены общие понятия о управлении логистикой раздельного сбора ТКО автотранспортом, представлено теоретическое обоснование критерия эффективности процесса сбора и вывоза ТКО, а также математическая модель взаимосвязи параметров системы сбора и вывоза ТКО с критерием эффективности, разработанная с учётом положений системного анализа.



Третий раздел посвящен разработке математической модели управления процессами перевозок, при раздельном сборе ТКО, методике оперативного управления процессами перевозок многосекционными мусоровозами, при раздельном сборе ТКО.

Результаты исследования Е.А Кухарева опубликованы в 5 печатных работах, в том числе 1 статье входящей в Российский индекс научного цитирования РИНЦ, 3 статьям в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 ПАТЕНТом, принято участие в 1 акселераторе.

Кухарев Е.А. принял участие в 4 научных конференциях, в том числе международных.

В целом научный доклад выполнен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и требованиями, предъявляемыми к научному докладу об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Научный доклад по научно-квалификационной работе (диссертации) «Управление логистикой раздельного сбора твёрдых коммунальных отходов автотранспортом» Кухарева Егора Александровича по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» научной направленности: «Управление процессами перевозок» заслуживает оценки отлично.

Д-р техн. наук, проф.,  
проф. кафедры ЭЛиУК

С.М. Мочалин

