

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»



На правах рукописи

АКУЛОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ
В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ**

05.02.22 – Организация производства (транспорт, технические науки)

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
Доктор экономических наук
Профессор Кузнецова Е.Ю.

Екатеринбург 2017

Содержание

Введение	3
1 Транспортный комплекс как объект управления жизненным циклом.....	9
1.1 Транспортная и транспортно-логистическая система Уральского региона.....	9
1.2 Концепция жизненного цикла продукта, технологии, отрасли	23
1.3 Интерпретация концепции жизненного цикла в транспортной отрасли	34
2 Анализ системы утилизации и выбор организационной формы предприятий	49
2.1 Зарубежный и отечественный опыт в управлении завершающим этапом жизненного цикла изделий	49
2.2 Анализ текущего состояния утилизационной отрасли в Уральском регионе	59
2.3 Обоснование организационной схемы утилизации для транспортно- технологического комплекса региона	64
3 Математическая модель оптимального размещения предприятий утилизации автотранспорта в регионе.....	71
3.1 Выбор основных факторов, влияющих на размещение утилизационных центров	71
3.2 Методика размещения предприятий утилизации автотранспорта в регионе	79
3.3 Размещение инфраструктурных объектов системы утилизации автотранспорта в Свердловской области.....	91
4 Методика организации работ по утилизации и оценка их эффективности	96
4.1 Алгоритм и организационные требования к процессу утилизации	96
4.2 Влияние создания системы утилизации на различные субъекты общества	110
4.3 Совершенствование методического обеспечения комплексной оценки результативности системы утилизации.....	119
Заключение	130
Список литературы	132
Приложение А. Численность населенных пунктов и количество автомобилей, подлежащих утилизации, для данных населенных пунктов	146
Приложение Б. Потенциалы населенных пунктов Свердловской области	149
Приложение В. Показатели пригодности населённых пунктов Свердловской области для размещения в них утилизационных центров	152

Введение

Актуальность темы исследования. Обеспечение высоких социально-экономических показателей и деятельности значительного количества промышленных предприятий, расположенных на территории Уральского региона, требует развитой транспортной системы, отвечающей мировым тенденциям. Недостаточное развитие транспортной системы создает значительные ограничения для роста других отраслей, являясь фактором их конкурентоспособности.

Однако, несмотря на высокую приоритетность развития транспортной системы для региона, она не соответствует требованиям по многим критериям: низкая плотность автомобильных дорог в северных регионах страны, ограниченная несущая и пропускная способность автодорог, несоответствие путей сообщения и обслуживания техническим международным регламентам и требованиям. Острой проблемой является отставание в модернизации основных фондов и парка подвижного состава. Состояние многих транспортных единиц подошло к критическому уровню, эксплуатация значительной их части ведется за пределами нормативного срока службы.

Эксплуатация морально и физически устаревших транспортных средств снижает безопасность перевозок, оказывает негативное влияние на окружающую среду, следовательно, и на здоровье человека, приводит к ухудшению функционирования транспортной системы региона, поэтому обновление парка подвижного состава является важной задачей, стоящей перед отраслью. Решение такой задачи должно быть комплексным и состоять не только во введении в эксплуатацию новых транспортных единиц, но и выведении устаревших. Актуальность поставленной проблемы заключается в необходимости теоретических исследований, определения организационной схемы и методического обеспечения оценки деятельности системы утилизации транспортных средств, создаваемой в виде специальной инфраструктуры внутри отрасли.

Степень разработанности проблемы. Вопросы управления жизненным циклом различных объектов рассматриваются в работах И. Азидеса, И. Ансоффа, М. Портера, Дж. Мура, А. Даунса, Г. Липпитта и У. Шмидта, Б. Ливехуда, Л. Грейнера, Э. М. Короткова, О. Маккинзи и т.д. Однако в работах приведенных авторов уделяется недостаточное внимание управлению завершающим этапом жизненного цикла и влиянию этого этапа на циклы объектов других уровней.

Вопросы организации рециклинга вышедших из эксплуатации транспортных средств и их отходов, ряд законодательных и финансово-экономических проблем построения системы утилизации рассмотрены в работах Ю. В. Трофименко, Ю. М. Воронцова, К. Ю. Трофименко, Р. Л. Петрова, В. Н. Луканина, В. А. Звонова, В. Ф. Кутенева. Тем не менее, проблема организации процесса утилизации остается актуальной, предложенные решения недостаточно проработанными и комплексными.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка системы организации процесса утилизации автомобилей в рамках транспортного комплекса региона и методики оценки вариантов размещения утилизационных центров, позволяющей на основании анализа инфраструктурных, географических и социально-экономических факторов определить привлекательность субъекта для размещения утилизационного центра.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

- выполнить анализ современного состояния и выявить основные проблемы транспортной системы Уральского региона, исследовать теоретический и практический опыт создания утилизационных центров;
- уточнить подходы теории жизненного цикла применительно к транспортной отрасли;
- обосновать выбор организационной формы рынка утилизации для автотранспортного комплекса региона;
- исследовать факторы, оказывающие наибольшее влияние на размещение утилизационных центров и разработать методику определения оптимальных мест размещения предприятий системы утилизации в регионе;

- дополнить алгоритм и организационные требования к процессу утилизации и разработать комплексный показатель оценки результативности системы утилизации.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Введен в научный оборот термин «вмененный сервис по утилизации», который предполагает предельный срок службы (пробег) автомобиля по показателям безопасности и экологичности и является критерием для управления этапом спада жизненного цикла транспортных средств, что обеспечивает ресурсосбережение в транспортной отрасли.

2. Сформирована организационная схема утилизации автомобилей и их отходов в рамках автотранспортного комплекса УрФО, рассматривающая, в отличие от существующих, процесс утилизации в рамках концепции управления жизненным циклом, что позволяет обеспечить цикличность производства.

3. Предложена авторская классификация утилизирующих компаний в зависимости от их функционала и уровня «рециклирования» материалов, которая позволяет установить структуру перерабатывающих компаний и определить стратегию развития.

4. Разработана барицентрическая методика определения оптимальных мест размещения утилизационных центров, которая, в отличие от применявшихся ранее универсальных методик размещения объектов, учитывает специфические факторы, определяющие эффективность процесса утилизации, такие как уровень доходов населения, уровень автомобилизации населенных пунктов и их транспортная доступность.

5. Модернизирован алгоритм утилизации транспортных средств включением, наряду с материальными потоками, информационных и финансовых схем обеспечения процесса утилизации и предложен комплексный показатель оценки результативности системы утилизации автомобильного транспорта, включающий ресурсную, экологическую эффективность и общественную вовлеченность организаций и частных пользователей в процесс.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в комплексном подходе к решению задачи утилизации автотранспортных средств на региональном уровне. Представленные в работе результаты расширяют теоретические аспекты организации и оценки деятельности системы утилизации автомобильного транспорта; развивают методический аппарат принятия решений о размещении утилизационных центров в регионе.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов для совершенствования организации процесса утилизации автотранспортных средств и применения полученных результатов для решения данной задачи для других видов транспорта. Предложенный подход к оценке результативности системы утилизации может быть использован правительственными структурами при принятии решения о выделении финансирования. Результаты работы могут использоваться работниками государственных учреждений, занятых решением задач управления отходами, в высших учебных заведениях для преподавания специализированных курсов.

Методология и методы исследования. Методологическую основу работы составляет интерпретация теории жизненного цикла к транспортной отрасли и труды отечественных и зарубежных ученых, специалистов в области управления этапом спада продукции. В ходе исследований применялись: методы системного и статистического анализа, математического моделирования; подходы теории жизненного цикла отрасли, организации, технологии и продукта; оценки экологического ущерба и ресурсо- и энергоэффективности.

Положения и результаты, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа жизненных циклов транспортной отрасли и продукта «транспортное средство» и термин «вмененный сервис по утилизации».
2. Организационная схема рынка утилизации автотранспортных средств как элемент управления этапом спада жизненного цикла продукта «транспортное средство - транспортный сервис» с учетом интересов участников процесса.

3. Классификация утилизирующих компаний по признаку функционала.
4. Барицентрическая методика, позволяющая определить оптимальные места размещения утилизационных центров.
5. Комплексная оценка результативности системы утилизации автомобильного транспорта, включающая ресурсную, экологическую эффективность и общественную вовлеченность организаций и частных пользователей в процесс.

Степень достоверности и апробации работы. Результаты, полученные в диссертационной работе, базируются на применении научно признанных и апробированных теорий, надежных методов, реальностью исходных данных, в сочетании с их качественным анализом и интерпретацией. Теоретические выводы, научные положения и практические рекомендации обосновываются адекватностью использования математической модели предмету исследования, формальными логическими рассуждениями.

Основные положения и промежуточные результаты диссертационного исследования докладывались на конференциях: Всероссийская молодежная научно-практическая конференция с международным участием «Инженерная мысль машиностроения будущего 2013» (Екатеринбург, УрФУ, 2013), Международная молодежная научно-практическая конференция «Новые тенденции в экономике и управлении организацией» (Екатеринбург, УрФУ, 2014), Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию кафедры «Детали машин» ММИ УрФУ «Развитие машиностроения, транспорта, технологических машин и оборудования в условиях рыночной экономики» (Екатеринбург, УрФУ, 2014), Международная научно – практическая конференция «Транспорт России: проблемы и перспективы - 2014» (Санкт-Петербург, ИПТ РАН, 2014), Международная научно-практическая конференция "Материаловедение. Машиностроение. Энергетика" (Екатеринбург, УрФУ, 2015).

Публикации. Основные результаты и положения диссертационной работы отражены в 12 печатных работах (из которых три статьи – в изданиях, в которых

должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций), общим объемом 7,27 п. л., из которых автору принадлежит 3,5 п. л.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, содержащего 123 наименования, 3 приложений. Основная часть работы изложена на 145 машинописных страницах, включающих 31 рисунок и 18 таблиц.

1 Транспортный комплекс как объект управления жизненным циклом

1.1 Транспортная и транспортно-логистическая система Уральского региона

На сегодняшний день особую роль в развитии общества играет мобильность – возможность перемещения грузов и пассажиров в пространстве с заданным качеством предоставляемых услуг, которая реализуется через транспортные системы страны, региона, города. В этом плане транспорт является специфической отраслью экономики, обеспечивающей товародвижение и пассажиропоток для удовлетворения потребностей человечества. Недостаточное развитие транспортной системы страны создает значительные ограничения для роста других отраслей, поэтому транспортную инфраструктуру стоит рассматривать как один из факторов конкурентоспособности российской торговли и промышленности.

В России, как и в других развитых странах, транспорт занимает особо место в народно-хозяйственном комплексе страны, являясь важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры, позволяя обеспечивать сообщение между объектами хозяйственной деятельности, расположенными на значительной удаленности, создавая материальную основу для внешнеэкономических связей страны [1].

В общем смысле под транспортной системой отечественные исследователи и ученые [2, 3, 4] понимают совокупность согласованно и взаимосвязано функционирующих работников, транспортных средств и оборудования, путей сообщения и транспортной инфраструктуры, включая систему управления, обеспечивающих перевозки грузов, пассажиров и погрузочно-разгрузочные работы. В источниках [5, 6] говорится о сложной организации транспортных систем и не возможности их представления «черным ящиком» или «часовым механизмом» в рамках системного подхода. Транспорт представляет собой постоянно взаимодействующие и взаимозависимые элементы единой системы, функционирующие как одно целое, а организация работы этих элементов между

собой и с внешним окружением является сложной и, порой, противоречивой задачей, что сказывается на экономическом, экологическом и социальном состоянии страны.

Транспорт, являясь инфраструктурой для обеспечения пассажирооборота и грузооборота, не может рассматриваться оторвано от потребителей транспортных услуг, поэтому часто, при решении прикладных задач, говорят о транспортно-технологических системах, представляющих собой технологически единый комплекс взаимосвязанных экономических, организационных, информационных решений для достижения максимального эффекта и наименьших затрат при движении груза к потребителю [7]. Практика показывает, что основные потери происходят в момент взаимодействия грузовладельца и транспортной компании, а так же транспорта общего и необщего назначения, что связано с рассогласованием графиков, нерациональностью маршрута, недостаточной пропускной способностью. Следовательно, проектирование транспортно-технологических систем с учетом размера и направления грузопотоков, экономически целесообразного выбора транспортных средств и оборудования, согласования со смежными видами транспорта позволяют добиться повышения экономической эффективности перевозок. Одной из тенденций развития рынка транспортных услуг является создания комбинированных, мультимодальных и интремодальных перевозок, основанных на унифицированной технологии, что позволяет добиться улучшения не только экономических, но и экологических, социальных и технических показателей.

Одним из основных направлений совершенствования транспортных технологий сегодня считается интеграция производственных и транспортных процессов, поэтому вопросы организации, прогнозирования и моделирования транспортно-логистических систем в новых условиях, характеризующихся жесткими условиями конкуренции и повышенными требованиями к качеству обслуживания со стороны транспортных и смежных с ними компаний, получили широкое распространение среди отечественных и зарубежных исследователей. Тем не менее, в России транспортно-логистические компании только начинают

развиваться: «Так, по данным Всемирного банка на 2014 г. Россия занимает 90-е место из 160 стран по совокупному показателю LPI (Logistics Performance Index)» [8].

Уровень глобализации экономических процессов делает одной из приоритетных задач российской экономики максимальную реализацию транспортно-логистического потенциала страны и превращение его в мощный экономический ресурс, увеличение числа отечественных представителей транспортных услуг на мировом рынке, усиление роли страны в формировании международных транспортных коридоров.

В решении этой задачи одну из ведущих позиций среди российских регионов занимает уральский федеральный округ (УрФО) благодаря своему уникальному географическому положению на стыке Европы и Азии, а протяженность региона с севера на юг только усиливает роль транспортной инфраструктуры. Это наиболее актуально в сегодняшних условиях, когда резко возросла роль евроазиатского сухопутного транзита.

Общая площадь округа по данным на 2014 г. составляет 1818,5 тыс. км² (10,6% от территории страны), население 12234,2 тыс. чел. (8,4% от общего населения страны). Благодаря своему выгодному географическому положению и богатству природными ресурсами УрФО занимает высокие позиции по социально-экономическим показателям среди прочих регионов страны (таблица 1.1).

Регион обладает разнообразным производством, в его структуре имеются горно-добывающие, нефтяные и энергетические, металлургические и машиностроительные предприятия. Одно из ведущих мест в экспорте региона составляет продукция металлургической отрасли, благодаря крупнейшим комбинатам, расположенным на территории округа: Магнитогорскому, Нижнетагильскому, Челябинскому. Особую роль в транспортно-логистическом комплексе региона играет трубопроводный транспорт, поскольку регион занимает первое место по добыче полезных ископаемых в стране и обеспечивает до 70% российской нефти.

Таблица 1.1 – Социально-экономические показатели УрФО на 1 января 2014 г. [9].

Показатели		Удельный вес, %	место, занимаемое субъектом
Площадь территории, тыс. км ²	1818,5	10,6	3
Среднедушевые денежные доходы, руб.	30493,9	-	3
Основные фонды в экономике (по полной учетной стоимости; на конец года), млн. руб.	26 776936	18,3	2
Добыча полезных ископаемых, млн. руб.	3 771668	36,6	1
Оборот розничной торговли на душу населения, млн. руб.	2 435413,2	9,5	2
Инвестиции в основной капитал на душу населения, млн. руб.	2 322596	17,1	1

На территории региона расположены предприятия тяжелого, транспортного и общего машиностроения, предприятия промышленно-оборонного комплекса. Большое значение для народного хозяйства страны имеют уральские предприятия химического машиностроения. Функционирование такого значительного и разнообразного производства требует мощных транспортных сетей.

Транспортная система региона является одной из самых сильных по стране, об этом можно сделать вывод, проанализировав динамику пассажирских и грузовых перевозок по данным Министерства транспорта [10], так прирост грузооборота крупных и средних организаций автомобильного транспорта по УрФО в 2015 г. составил 11,6 % при среднем снижении этого показателя по стране на 0,3%, а доля транспорта в ВВП по региону составила 9,6 %.

Формирующаяся схема прямого транспортного сообщения развивающихся азиатских стран через УрФО в Скандинавию и другие страны Северо-Западной Европы позволит округу выйти на ведущую позицию в транспортной системе страны, что приведет к повышению конкурентоспособности региона.

Наиболее мощным, хотя и неравномерно развитым, на сегодняшний день в регионе считается железнодорожный транспорт, общая протяженность железнодорожного полотна общего пользования на территории УрФО составляет 8507 км., при этом наиболее высокая плотность путей наблюдается в Челябинской и Свердловской областях 203 и 181 км на 10000 км² территории соответственно, в то время как плотность путей в Ямало-Ненецком АО составляет всего 6 км на 10000 км² территории.

Большую часть округа обслуживает Свердловская железная дорога (рисунок 1.1), регионально подразделение ОАО «РЖД», проходящая по Пермскому краю, Свердловской, Тюменской областям, Ханты-Мансийскому и Ямало-Ненецкому автономным округам. Согласно данным на 2014 год, эксплуатационная длина путей составила 7,1 тыс. км, магистраль обслуживает почти 400 км подъездных путей, ее услугами пользуется более 12000 промышленных предприятий[11]. В структуру Свердловской железной дороги входят 418 станций, 33 локомотивных и вагонных депо, 48 вокзалов, что позволяет обеспечить надежное движение более 1250 грузовых, 100 пассажирских, 320 пригородных поездов.

Челябинская и курганская область обслуживаются южно-уральской железной дорогой (рисунок 1.2), проходящей по территориям Челябинской, Курганской, Оренбургской, частично Самарской, Саратовской, Свердловской, Омской областей, республики Башкортостан и Северного Казахстана. Протяженность железнодорожного полотна составляет 4,56 тыс. км., Дорога имеет 282 отдельных пункта с путевым развитием, оснащена 12 сортировочными горками, 10 из которых механизированы. На полигоне дороги 9 локомотивных депо, 8 вагонных депо, 23 дистанции пути, 11 дистанций электроснабжения, 11 дистанций сигнализации и связи, 7 дистанций погрузочно-разгрузочных работ [12].

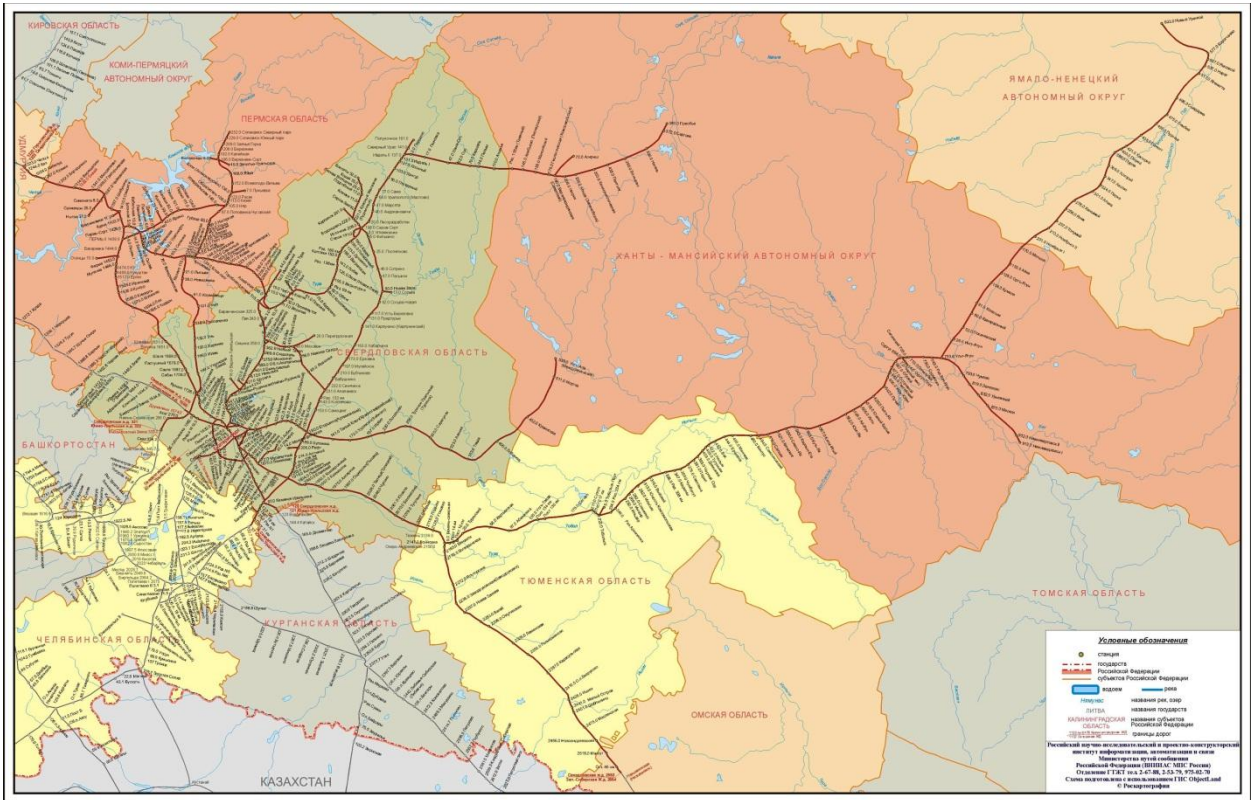


Рисунок 1.1 – Свердловская железная дорога.

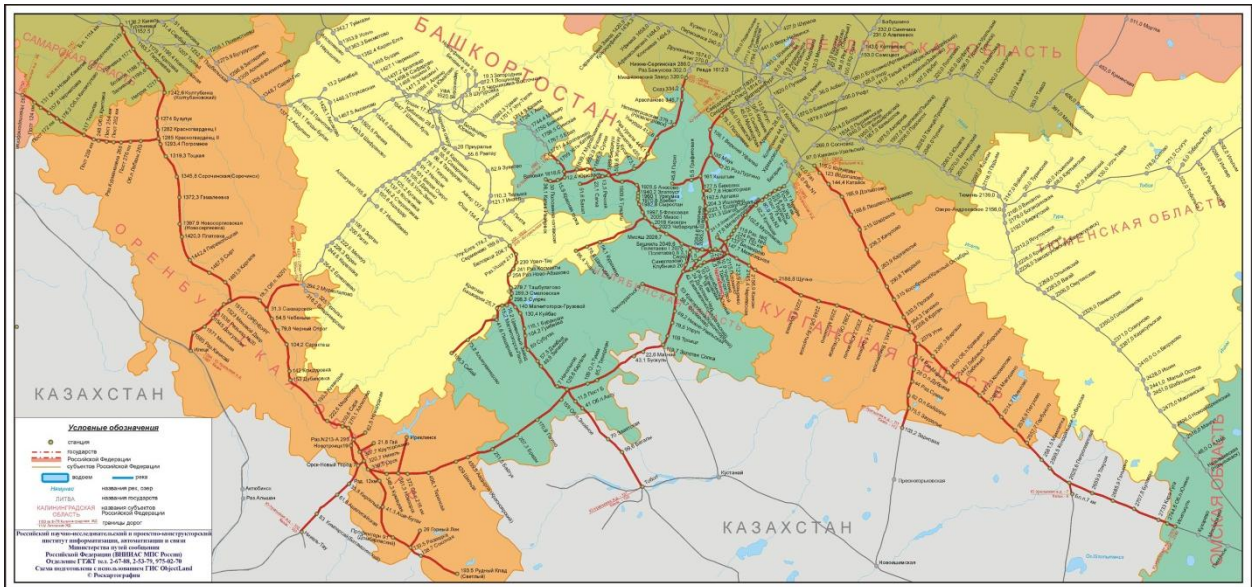


Рисунок 1.2 – Южно-уральская железная дорога.

По данным Росстата объемы перевозок железнодорожным транспортом в 2014 году составили 185,2 млн. т., что выше на 1,5 %, чем в предыдущем году, динамика и доля областей в железнодорожных перевозках представлена на рисунке 1.3. Несмотря на снижение объемов грузоперевозок в Свердловской области, сохраняется общая тенденция увеличения числа перевезенных грузов за счет северных районов округа и Челябинской области.

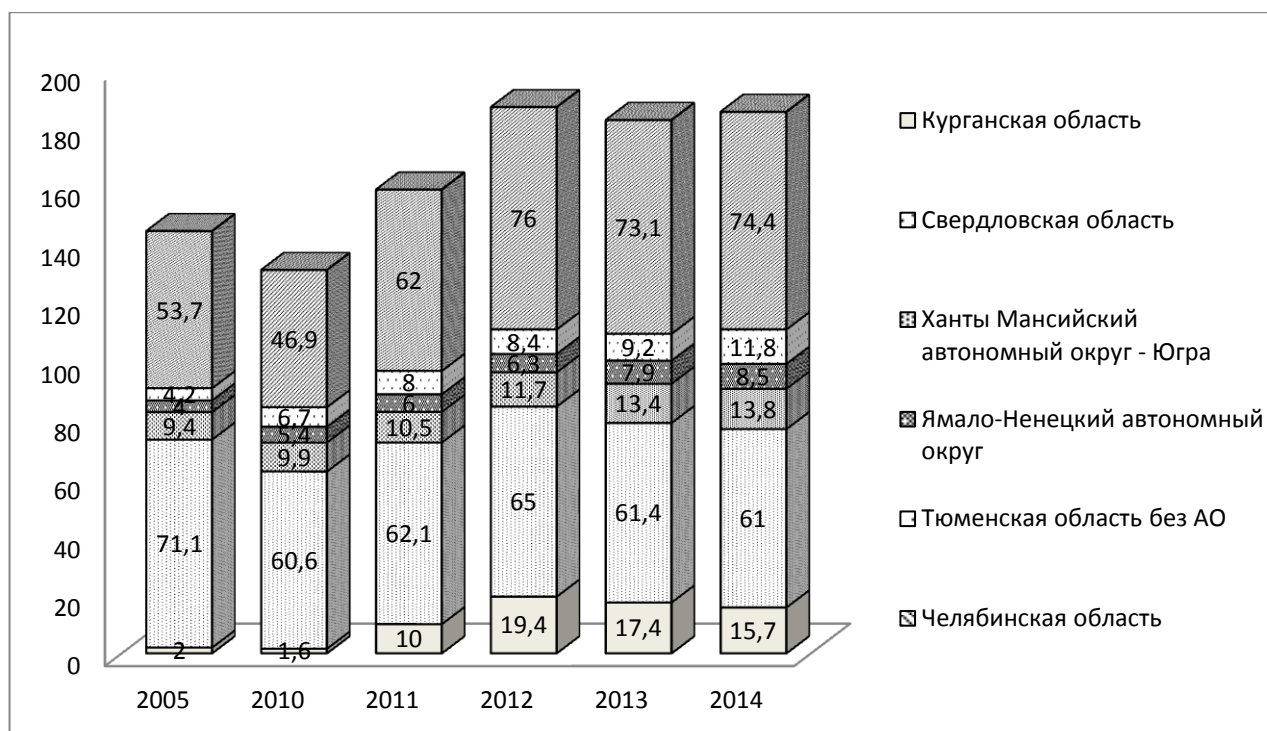


Рисунок 1.3 – Динамика объемов грузовых перевозок железнодорожным транспортом по субъектам УрФО.

Ситуация с пассажирскими перевозками на железнодорожном транспорте выглядит более проблематично, по диаграмме на рисунке 1.4 можно видеть заметное снижение объема пассажирских перевозок по всем областям региона, в 2014 году всего было перевезено 30,855 млн. чел., что составило лишь 77,8% по отношению к 2012 году.

Доля грузооборота воздушного транспорта в регионе не велика, однако он имеет особое значение для удаленных районов, где в зимнее время возможно только воздушное сообщение. На территории округа расположены 28 аэропортов, 7 из которых имеют статус международных, действуют около 15 авиакомпаний и авиапредприятий различных форм собственности, все это способствует развитию воздушного транспорта, так, за последние 15 лет число пассажиров отправленных воздушным транспортом увеличилось в 1,4 раза.

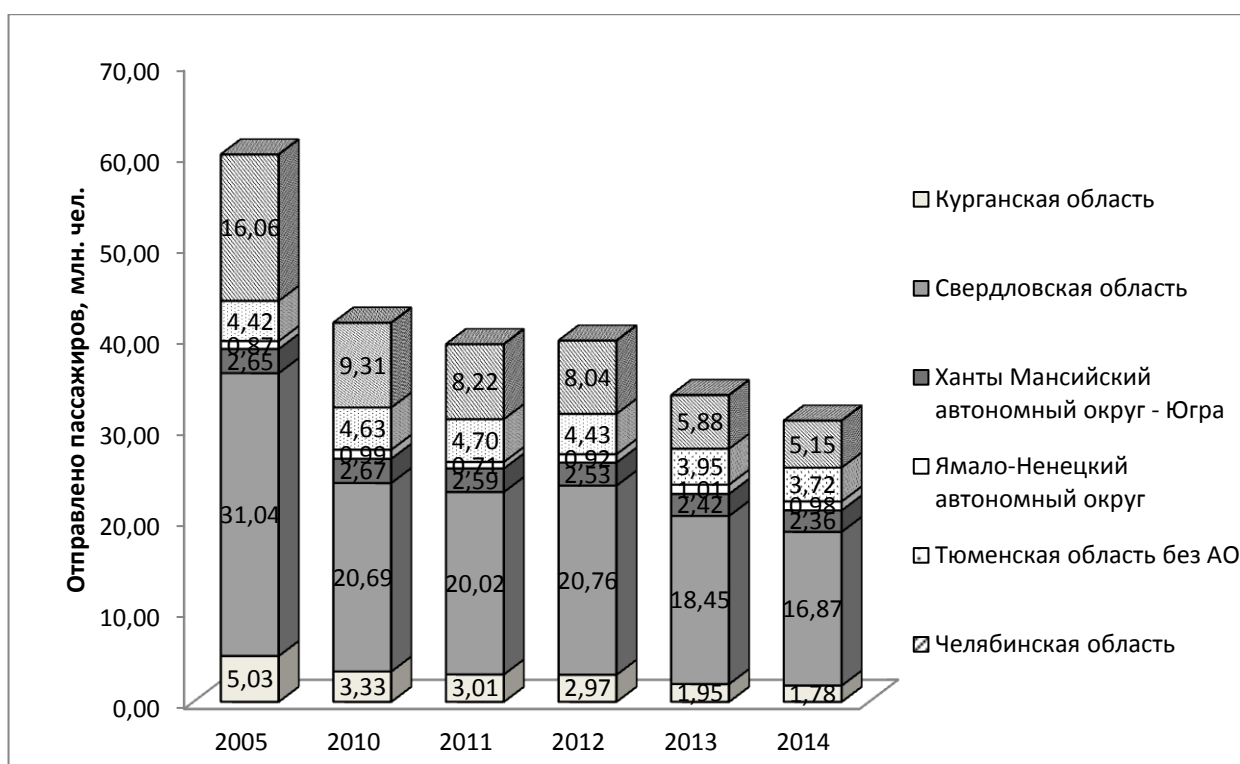


Рисунок 1.4 – Динамика объемов пассажирских перевозок железнодорожным транспортом по субъектам УрФО.

В регионе присутствует водный транспорт, сегодня его также можно отнести к развивающимся направлениям, к примеру, последние несколько лет наблюдается рост численности работников на предприятиях внутреннего водного транспорта в среднем на 8%. Общая протяженность судоходных речных коммуникаций округа составляет 11,4 тыс. км., к основным предприятиям обслуживающим УрФО можно отнести: Тюменский речной порт, ОАО «Обь-Иртышское речное пароходство», Тобольский речной порт, Салехардский речной порт.

Наиболее востребованным транспортом в уральском регионе остается автомобильный транспорт. В 2014 году объем отправленных автотранспортом грузов составил 471,9 млн. т., что на 10% больше в сравнении с предыдущим годом и наибольшее значение по России (рисунок 1.5), грузооборот - 26 743 млн. т-км. Наибольший вклад по объему перевезенных автомобильным транспортом грузов вносит ХМАО, его доля составляет 44,6%, на втором месте Тюменская область (без АО) – 25%, на третьем Свердловская область – 10,6%.

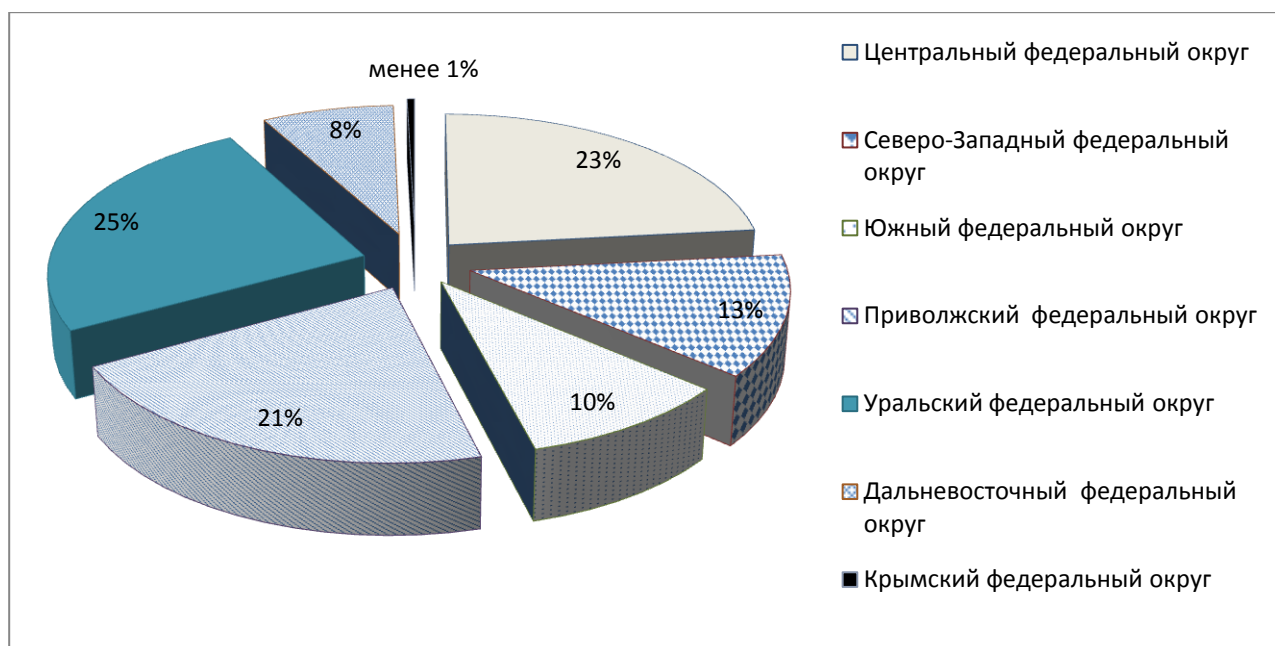


Рисунок 1.5 – Доля субъектов РФ в объеме отправленных грузов автомобильным транспортом.

Доля УрФО в пассажирских перевозках страны составила всего 6,9%, как и в случае с железнодорожным транспортом, число перевезенных пассажиров снижается каждый год и в 2014 г. всего было перевезено 807,4 млн. чел., а пассажирооборот автомобильного транспорта составил 8856млн. пасс-км. Первое место по количеству перевезенных пассажиров занимает Свердловская область 260 млн. чел., второе место у Челябинской области 193,3 млн. чел. На рисунке 1.6 приведена динамика снижения объемов пассажирских перевозок и пассажирооборота, по данным за последние два года можно сделать вывод о снижении дальности перевозок, основными причинами является увеличение количества собственных легковых автомобилей на 1000 жителей и ухудшение ситуации на дорогах крупных городов, в связи с образованием транспортных заторов.

Общая протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием на конец 2013 года составила 69,1 тыс. км, это 74,7 % от общей протяженности дорог общего пользования, что выше среднего показателя по России. Транспортная сеть автомобильных дорог развита по региону не равномерно, общая плотность, 39 км путей на 1000 км² территории, значительно ниже среднего значения по стране, в

основном за счет слабо развитой дорожной сети Ямало-Ненецкого автономного округа. Данные по плотности автомобильных дорог в округе приведены на рисунке 1.7.

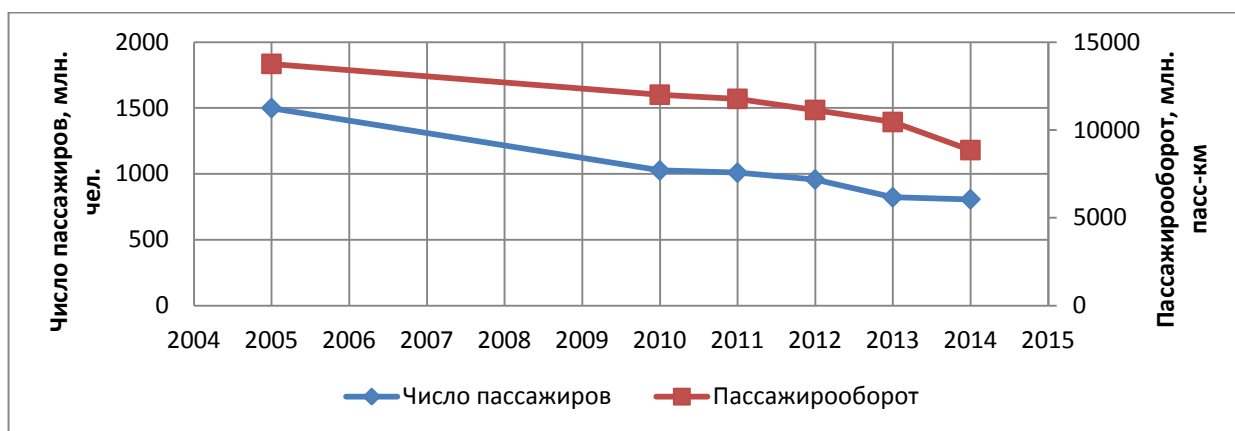


Рисунок 1.6 – Динамика пассажирских перевозок автомобильным транспортом в УрФО.

Заметна существенная динамика в развитии дорожной сети южной части региона за последние три года, в северной части, не смотря на стратегическое значение этих районов с точки зрения ресурсов, дорожная сеть практически не развита. Одной из главных задач транспортной стратегии округа является развитие проекта «Урал промышленный – Урал полярный», который позволит наладить сообщение между производственно-сырьевыми районами округа и выходом к Баренцеву морю. Реализация этого проекта позволит использовать один из самых дешевых видов транспорта для перевозки экспортной продукции региона и будет способствовать развитию комбинированных и смешанных перевозок на Урале.

Однако развитие дорожной сети Свердловской и Тюменской областей не успевает за темпами автомобилизации, согласно данным Росстата [9] УрФО занимает первое место среди субъектов Российской Федерации по количеству легковых автомобилей на 1000 человек, г. Екатеринбург занимает 4 место в России по объему автопарка (437,3 тыс. ед.). По данным аналитического агентства «Автостат» [13] в 2016 г. количество транспортных единиц в собственности у населения в среднем по Свердловской области составили 281 ед., для Тюменской

области 311 ед., при этом нормативным уровнем министерство транспорта и связи Свердловской области называет цифру в 170-180 единиц на 1000 человек.

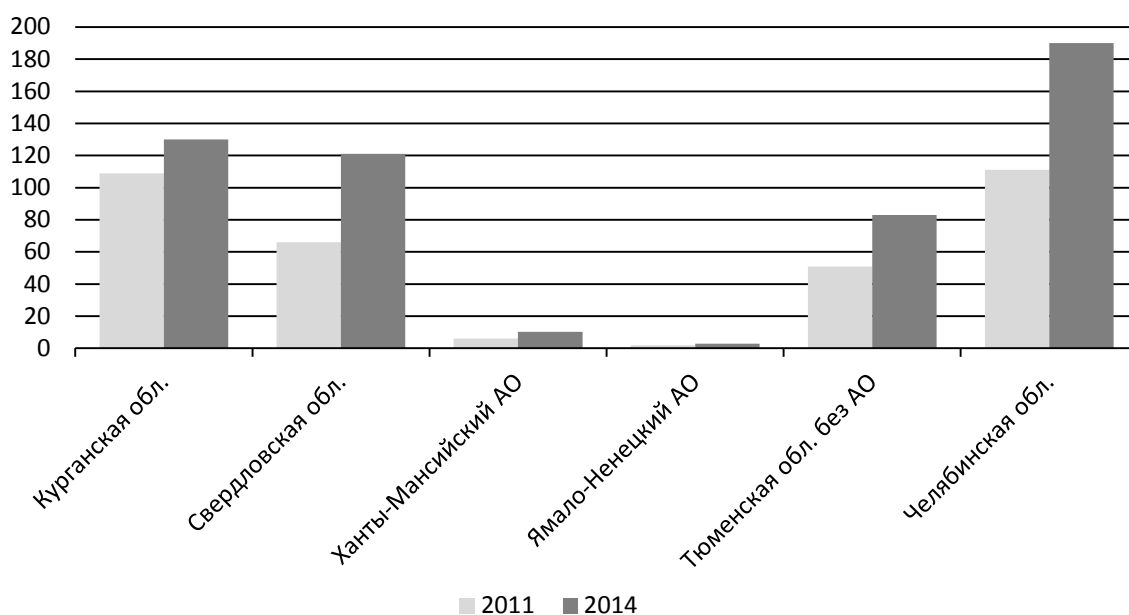


Рисунок 1.7 – Плотность автомобильных дорог с твердым покрытием в УрФО по субъектам.

Наибольшие затруднения возникают при подъезде к крупным городам округа: Екатеринбург, Челябинск, Тюмень. Пропускная и несущая способность прилегающих к этим городам дорог недостаточна для обеспечения имеющегося транспортного потока, поэтому развитие и модернизация автомобильных дорог является одной из главных задач в долгосрочной стратегии региона.

Следующей проблемой является несоответствие транспорта, путей сообщения и обслуживания техническим и технологическим международным регламентам и требованиям. Особенно остро эта проблема проявляется для воздушного транспорта, вызывая банкротство небольших региональных авиакомпаний, закрытие аэропортов в малых городах. Так же эта проблема очень остро отражается на речном транспорте, так как значительные различия по уровням технологичности и капитализации, вызывают разные темпы роста портов, что, несомненно, оказывает отрицательное влияние на смежный автомобильный и железнодорожный транспорт. Для создания в УрФО транспортно-логистического комплекса, соответствующего мировому уровню, необходимо достижение рационального соотношения между видами транспорта и

их взаимосвязанного развития. Проблемы взаимодействия разных видов транспорта, низкий уровень развития транспортно-логистической инфраструктуры, отсутствие логистических операторов высокого уровня сдерживают интеграцию региона в мировую транспортную систему и снижают его конкурентоспособность, поскольку издержки на транспортные услуги превышают уровень развитых стран на 20-50%.

Сегодня транспортно-логистический комплекс УрФО не соответствует многим критериям, предъявляемым к транспортной инфраструктуре европейских стран, однако наиболее остро ощущается отставание в модернизации основных фондов и парка подвижного состава. Сбалансированное развитие отрасли возможно только при постоянном совершенствовании структуры ее основных фондов, поэтому их рост и обновление является важнейшим условием обеспечения высокотехнического и безопасного уровня организации перевозок, и, следовательно, значимым фактором стабильной рентабельной деятельности. Критическое состояние многих транспортных средств, а также эксплуатация подвижного состава за пределами нормативного срока службы, существенно ухудшают показатели безопасности и экономической эффективности работы транспорта.

Согласно статистике министерства транспорта (рисунок 1.8) наихудшая обстановка в России с точки зрения возрастной структуры подвижного состава обстоит на водном транспорте, где около 40 % транспортных средств эксплуатируются более 30 лет. Городской электротранспорт (трамваи и троллейбусы) так же имеет достаточно высокий средний возраст подвижного состава, в 2013 году 67% трамвайных вагонов и 58% вагонов метрополитена старше 20 лет. Особым приоритетом для транспортного комплекса страны стоит обновление парка воздушных судов, среди которого 21,5% единиц техники старше 30 лет, что значительно выше этого показателя для европейских стран.

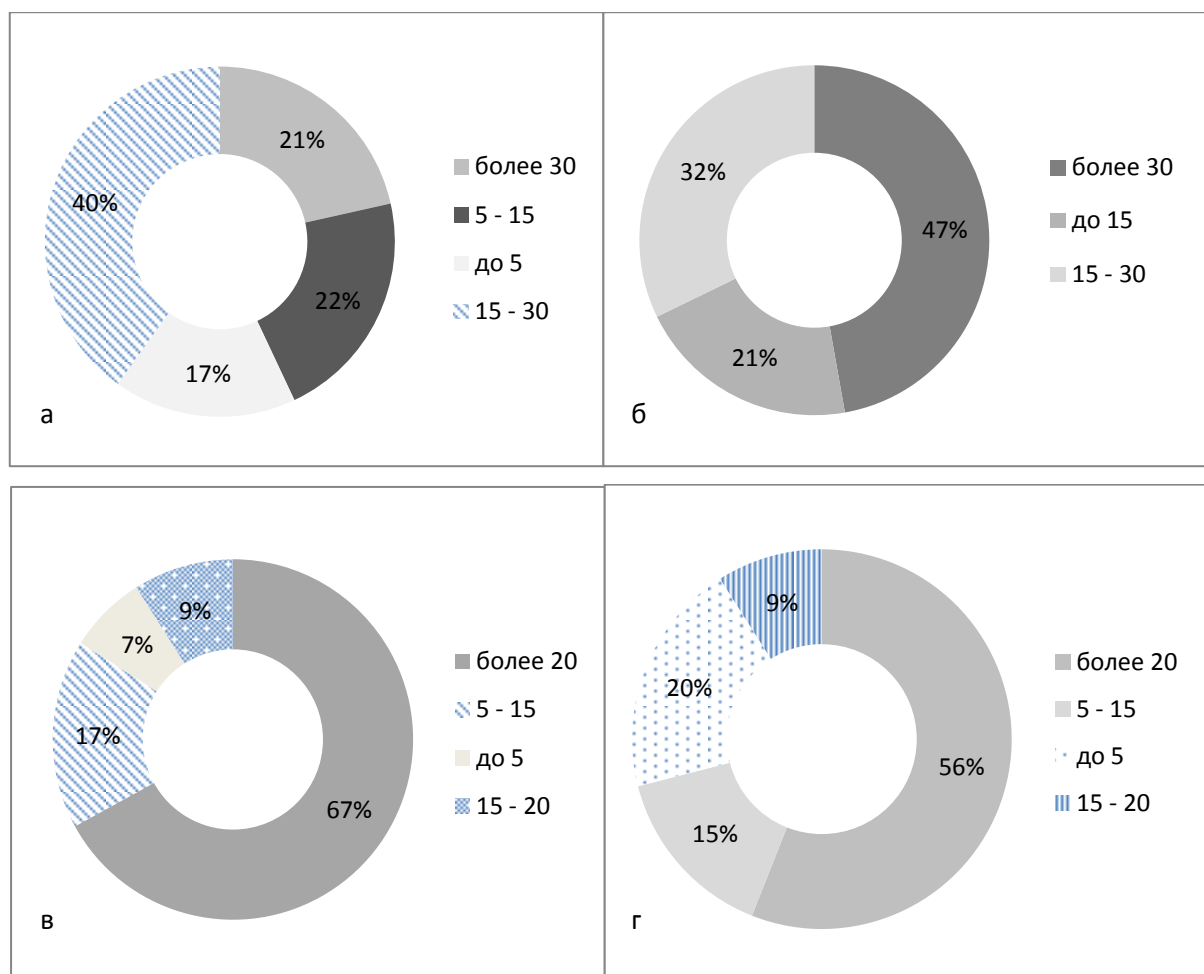


Рисунок 1.8 – Возрастная структура парка: а) гражданских воздушных судов; б) речных и озерных судов; в) трамвайных вагонов; г) вагонов метрополитена [10].

Средний возраст автомобильного транспорта в России так же превышает уровень Европейских стран [14], физический и моральный износ автомобилей влияет не только на безопасность движения, но и экологичность, состояние дорожного полотна, экономическую эффективность.

Для уральского региона также актуальная проблема обновления автопарка. С 2010 года число автомобилей в УрФО выросло более чем на 1 млн. единиц (рисунок 1.9), что является своего рода рекордом, при этом, не смотря на значительный рост единиц техники, возрастная структура процентном соотношении практически не изменилась. С ростом продолжительности эксплуатации увеличиваются затраты предприятия на ремонт и обслуживание транспортных средств, транспортная компания несет дополнительные расходы на

комплектующие, увеличивается время простоя автомобиля, что приводит к необходимости увеличения тарифов на перевозку. Для обновления парка транспортных средств необходимы значительные вложения в отрасль, для частных транспортных компаний сделать это самостоятельно представляется практически невозможным.

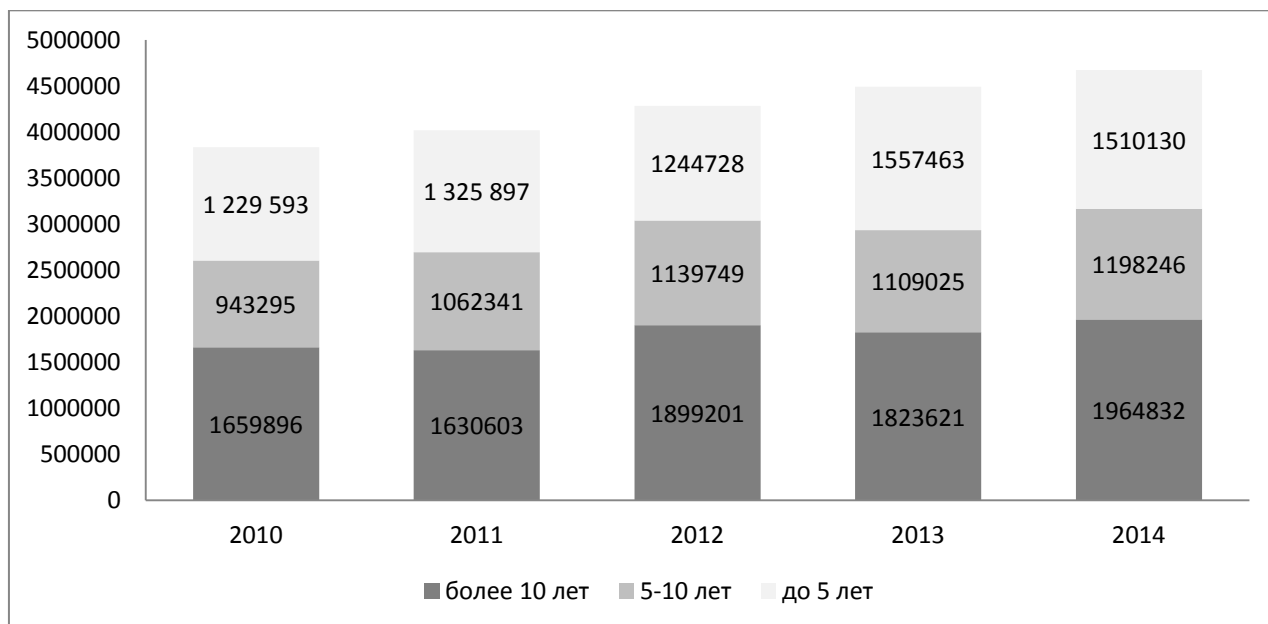


Рисунок 1.9 – Средний возраст парка дорожных механических транспортных средств (автобусы, легковые автомобили, грузовые автомобили) [15].

Таким образом, транспортная система Уральского региона характеризуется высоким износом основных фондов транспорта, территориальной неравномерностью и непропорциональным развитием между видами транспорта. Для разрешения сложившейся ситуации необходимо принимать комплексные меры, выделив приоритетные направления, которые бы органично сочетали общенациональные, отраслевые и региональные интересы.

Задачи, стоящие перед транспортным комплексом УрФО, требуют значительных затрат, при том, что в условиях экономического кризиса наблюдается сокращение бюджета и инвестиций в транспортную отрасль. Поэтому необходимо определение единой системы приоритетов развития транспортного комплекса УрФО, направлений их реализации на отдельных видах транспорта с учетом перспективы развития смежных с транспортом отраслей

экономики, путей решения при этом социальных и экологических проблем региона.

1.2 Концепция жизненного цикла продукта, технологии, отрасли

За последнее столетие скорость изменений, происходящих во всех сферах человеческой деятельности, возросла в несколько раз. Это привело к необходимости создания теорий и моделей, описывающих динамику процессов и позволяющих прогнозировать будущее состояние объектов рассмотрения. При этом ученые на протяжении всего 20 века стремились привести знания различных областей наук: естественных, социально-экономических, технических, гуманитарных – к единой картине мира, отмечая схожесть процессов и проводя аналогии.

Произошедшие изменения в методах и технологиях производства, коммуникациях и транспорте, возросшая финансовая мобильность привели к появлению проблем, которые не могут быть решены в рамках равновесного подхода и парадигмы устойчивости неоклассической теории. Требуется сокращение длительности производственного цикла, снижение затрат и увеличение ответственности производителя за продукцию и вытекающие отсюда правила менеджмента качества. В поисках решения этих проблем появились новые методы и теории, одной из которых стало представление о жизненных циклах наблюдаемых процессов и явлений.

На сегодняшний день, наибольшее число моделей жизненного цикла разработано в области управления организацией, однако стоит отметить, что эта идея лежит в основе изучения и прогнозирования многих других объектов: изделия, продукта, технологии, отрасли и т.д.

Особое внимание к теориям жизненного цикла организаций было обусловлено желанием изучить причины изменений, происходящих в организациях, научиться управлять этими переменами и предсказывать возможные пути развития компании. Большинство исследователей, занимавшихся

теориями жизненного цикла организации, закладывали один или два доминирующих фактора, связывая этапы развития компании с изменениями этих факторов. Понимание того за счет каких факторов происходит развитие компании позволяет увеличить эффективность ее деятельности.

Одной из первых работ, посвященных жизненным циклам организаций, считается работа А. Даунса «Движущие силы роста» [16], в которой выделяются три основных стадии: «борьба за автономию», «стремительный рост», «замедление». В качестве основного фактора, вызывающего изменения в организации, автор выбрал смену творческого, инновационного подхода к решению проблем формализованными процедурами, при этом отмечается, что модель предназначена для описания государственных структур.

Параллельно с теорией Дануса ученые Г. Липпитт и У. Шмидт разрабатывают модель для частных компаний, основанную на развитии системы менеджмента компании. Модель описана в работе «Управленческое участие» и подразумевает три стадии: три стадии: «рождение» – основание систем управления и начало жизнеспособности; «юность» – установление стабильности; «зрелость» – появление уникальных характеристик и готовности адаптироваться к меняющимся областям работы.

«Органическое эволюционное развитие» Б. Ливехуда описывает развитие организации как биологической системы, основываясь на взаимосвязи трех составляющих системы менеджмента компании: социальной, экономической, технической. В течение жизненного цикла любая организация проходит последовательные эволюционные стадии, основанные на доминировании одной из подсистем. Автором выделено 4 фазы: «пионерная фаза» - простая система управления при доминировании экономической подсистемы; «фаза дифференциации» - доминирует техническая подсистема, внимание сконцентрировано на формализации и совершенствовании структуры управления; «фаза интеграции» - доминирует социальная подсистема, основой компании становится творческий потенциал коллектива; «ассоциативная фаза» - все три подсистемы достигают равновесия.

Одной из самых известных моделей, описывающих жизненный цикл организации, стала теория, предложенная Л. Грейнером в работе «Проблемы лидерства на стадиях Эволюции и Революции» [17]. Согласно его работе стадия развития организации определяется пятью ключевыми факторами: ее возраст, размер, эволюционные и революционные этапы, темпы роста отрасли. В модели Грейнера (рисунок 1.10) этапы эволюционного роста сменяются революционным периодом, характеризующимся определенной кризисной ситуацией.

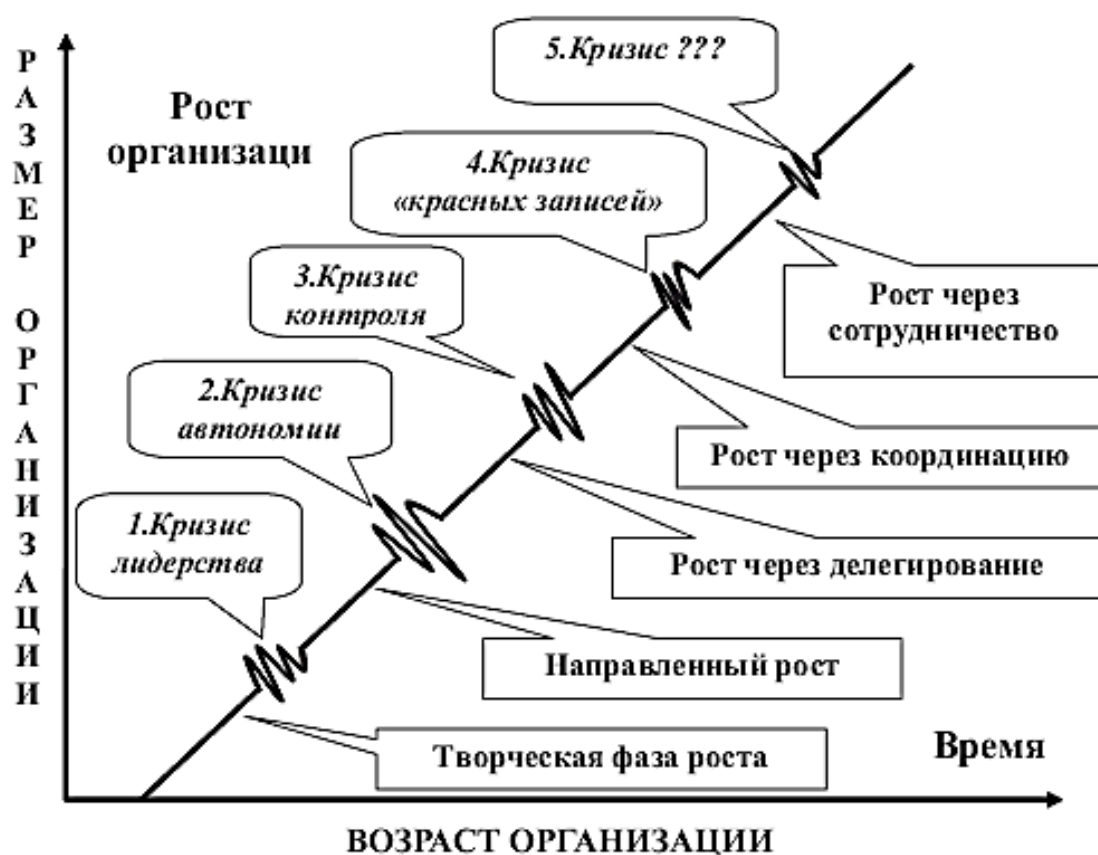


Рисунок 1.10 – Модель жизненного цикла организации Л. Грейнера.

Первые модели жизненного цикла организаций, как видно выше, описывают в основном стадии роста компании, достижение ими некоторого равновесного состояния, в них никак не учитывается нисходящая ветвь развития. Большая часть этих моделей построена на анализе поведения крупных, устойчивых компаний, в качестве конечной точки для которых рассматривается максимальное значение выбранного для анализа фактора, поэтому основной их целью является описание возможных стратегий роста организации, достижение

максимальных показателей. На практике оказывается, что для организации важно не только умение пройти через кризисы на стадиях роста, но и удержаться в верхней точке своего развития, продлить этап зрелости, что вызвало интерес со стороны исследователей и к следующим за ним этапам.

Проведя аналогию с биологической системой, И. Азидес предложил модель жизненного цикла организации, имеющую две ветви: восходящую – этапы «роста» и нисходящую – этапы «старения». Автор приводит глубокий анализ типичного жизненного пути организации [18], выбирая доминирующим фактором стиль руководства компанией, его ориентированностью на долгосрочные и краткосрочные перспективы, соотношение гибкости и самоконтроля.



Рисунок 1.11 – Модель жизненного цикла организации И.Азидеса.

Модель И. Азидеса включает девять основных стадий, которые представлены на рисунке 1.11, для каждой из которых характерны свои проблемы, рекомендуемые методы их решения и формальные признаки. Помимо типичного пути развития компании автор говорит о возможности появления аномальных проблем, вариантах ухода с типичного пути, возможностях преждевременного «старения» организации и наоборот «омоложения» компании. Тем самым автор подчеркивает отличие жизненного цикла организации от живых существ, поскольку изменение положения на кривой жизненного цикла для

организации вполне возможно путем грамотного расставления акцентов в системе управления. Достаточно детальное описание процессов, происходящих внутри компании, позволяющее менеджеру сосредоточиться на решении реальных проблем, сделало описание жизненного цикла по Азидесу одним из фундаментальных.

Благодаря своим преимуществам модель И. Азидеса стала одной из самых распространенных системных методологий, основанных на принципе жизненного цикла, однако отечественные исследователи отмечают лишь частичную применимость принципов этой теории к российским компаниям. Поэтому в начале 2000-х в России разрабатывается ряд жизнециклических теорий, базирующихся на особенностях отечественного рынка.

В 2003 году, основываясь на схожести поведения растений в экосистеме и предприятий на свободном рынке, Э.М. Коротков предложил модель [19] содержащую пять основных стадий поведения компании: эксплерентная – компания, только появившееся на рынке, мало конкурентоспособные, но готовые к захвату своей доли рынка, благодаря инновационным идеям; пациентная – компания завоевывает некоторый сегмент рынка и разрабатывает долгосрочные стратегии; виолентная – наиболее мощные компании, способные удерживать позиции на рынке и энергично развиваться, приближающиеся к «зрелости»; коммутантная - состояние компании в период угасания, при котором снижаются основные показатели ее жизнедеятельности; леталентная – предприятия в период деструктуризации или глубокой диверсификации, когда организация перестает существовать в прежнем виде.

В работе Головкиной О.В. [20] выделяется пять стадий жизненного цикла предприятий: зарождение, рост, зрелость, спад, оживление, - основанных на анализе экономических и финансовых показателей и их темпов роста.

Емельянов Е. и Поварницына С. [21] делят жизненный путь компании на четыре стадии, значительно отличающиеся друг от друга стилем управления и взаимодействия с внешней средой, при этом развитие каждой из этих стадий

протекает через этапы формирования, роста, стабилизации, стагнации, кризиса, распада, так авторы подчеркивают многоуровневость жизненных циклов.

Проектирование, производство и маркетинг инновационной продукции, а также способность компании реагировать на динамические изменения рынка являются важным условием поддержания и роста конкурентоспособности ее на мировом рынке. Поэтому, наряду с развитием жизнециклических теорий в менеджменте, исследователи-маркетологи вводят понятие жизненного цикла спроса, связывая объемы продаж с временной шкалой.

Классические модели жизненного цикла спроса рассматриваются в работах [22, 23] и содержат пять стадий (зарождение, ускорение роста, замедление роста, зрелость и затухание), которые характеризует потребительский спрос на группу товаров, выпускаемых предприятием или отраслью, начиная с момента его появления на рынке до окончания продаж. Продолжительность жизненного цикла продукта зависит от множества факторов: степень рыночной новизны; агрессивность конкурентов и наличие товаров заменителей; степень технической сложности и обработки товара. Как и в случае с жизненным циклом организации, жизненный путь развития спроса на продукт сопровождается кризисами на каждом из этапов и возможностями преждевременного спада. Показатели операционной деятельности предприятия (отрасли) напрямую связаны этапом жизненного цикла продукта, поэтому умение оценить и спрогнозировать спрос на продукцию в долгосрочной перспективе являются неотъемлемой частью стратегии предприятия.

На сегодняшний день многие предприятия используют системное интегрированное управление жизненным циклом, а ориентированные на массового потребителя в особенности. Это помогает как решить вопрос сокращения затрат компании на различных этапах жизненного цикла и организовать долгосрочную стратегию взаимодействия с потребителем, так и оценить ущерб, наносимый экологии, и использование ресурсов от первой до последней стадии жизни.

Повышение производительности в обрабатывающей промышленности до недавнего времени характеризовалось степенью оптимизации процессов и усилением контроля. Однако ускоренные темпы изменения требований заказчика способствовали внедрению оборудования с более коротким производственным циклом и сокращению размеров партий. Для достижения устойчивых конкурентных преимуществ в будущем компании должны использовать в долгосрочной перспективе потенциалы пока еще неиспользованной производительности активов, которые они реализуют в течение всего жизненного цикла [24].

Концепция управления жизненным циклом принимает во внимание «вложенный» характер кривых жизненного цикла объектов различного уровня. Ядром этой концепции является реализация комплексного подхода к планированию, чтобы получить максимальную выгоду для предприятия от продукции на всем жизненном цикле. Для того чтобы проектировать и управлять технической продукцией и оборудованием в течение длительного периода времени, необходимо чтобы все, кто участвует в разработке, производстве, использовании и утилизации продукта работали вместе.

Кроме того, в настоящее время решающее влияние на проектирование современной продукции оказывают применяемые технологии, способствующие повышению эффективности. Изделия становятся сложными наукоемкими системами со встроенным техническим интеллектом, который позволяет пользователю осуществлять их надежную, экономичную и успешную эксплуатацию даже в самых радикальных условиях. В результате бизнес-стратегии нацелены все больше и больше на совершенствование технических систем, оптимизации использования продукта и максимальных дополнительных преимуществах для клиента в течение всего срока службы изделия.

Описание интегративного подхода к управлению жизненными циклами дает И. Ансофф, отмечая взаимозависимость жизненного цикла спроса, технологии и товара (рисунок 1.12) [23]. Произошедшее ускорение процессов, как в операционной, так и в управленческой сферах организаций, приводят к тому, что

необходимо понимать, как долго товар сможет быть конкурентоспособным на рынке, а вернее, как долго компании будет предлагать востребованные товары и услуги. С этой точки зрения важная роль отводится технологии, поскольку потеря спроса на нее приводит к выпуску не конкурентоспособного товара. При достижении этой точки технологические инновации становятся трудноосуществимыми для компаний и в организационном, и в финансовом плане, поэтому руководству важно уметь прогнозировать смену фаз на кривой жизненного цикла спроса и технологии, в соответствии с чем, изменять стратегию предприятия.

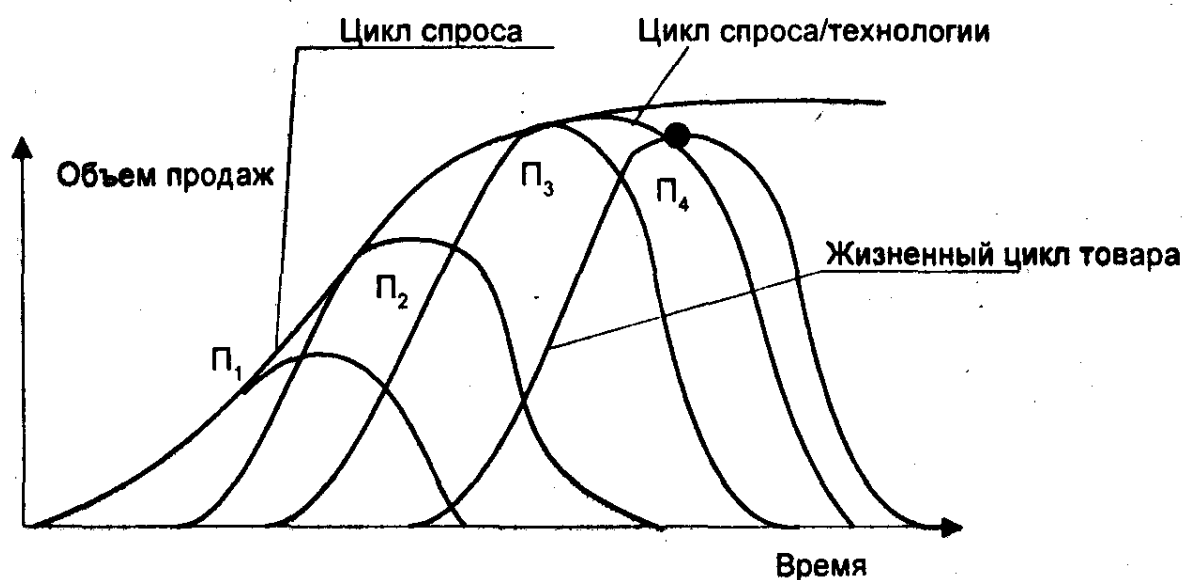


Рисунок 1.12 – Взаимосвязь жизненных циклов спроса и технологии.

В зависимости от степени агрессивности конкурентной борьбы на рынке, возможны два подхода к управлению жизненным циклом технологии. В первом случае при достаточно большом количестве конкурентов, что более всего характерно для рынков массового потребителя, необходимо постоянное обновление продукции для поддержания конкурентоспособности, поэтому технологический цикл реализуется небольшими этапами в общей инновационной стратегии: на рынок с высокой периодичностью выходят новые товары с улучшенными характеристиками. В этом случае быстрота воплощения технических новшеств в выпуск на рынок новых товаров является важным инструментом в конкурентной борьбе.

Для рынков, на которых частый выход новой продукции экономически не целесообразен, технологии имеют более длительный жизненный цикл, как правило, это продукция для крупных предприятий или государственного сектора, требующая значительных ресурсных вложений. Переход от одного жизненного цикла технологии к другому для таких товаров можно представить в виде «скачка», то есть переход к более совершенным товарам, минуя некоторые промежуточные поколения, по истечении сравнительно долгого времени [25].

Теоритическое описание жизненного цикла технологии дает американский ученый О. Маккинзи, который предложил концепцию S-образной кривой развития технологий, иллюстрирующей процесс смены технологий (рисунок 1.13).

Согласно кривой О. Маккинзи, эффективность инноваций и НИОКР уменьшается по мере устаревания базовой для них технологии. Исходя из этого при определении стратегии компании и стадии ее жизненного цикла, необходимо учитывать текущее положение технологии на S-образной кривой, оценивая близость предела эффективности и необходимости внедрения инновационных технологий.

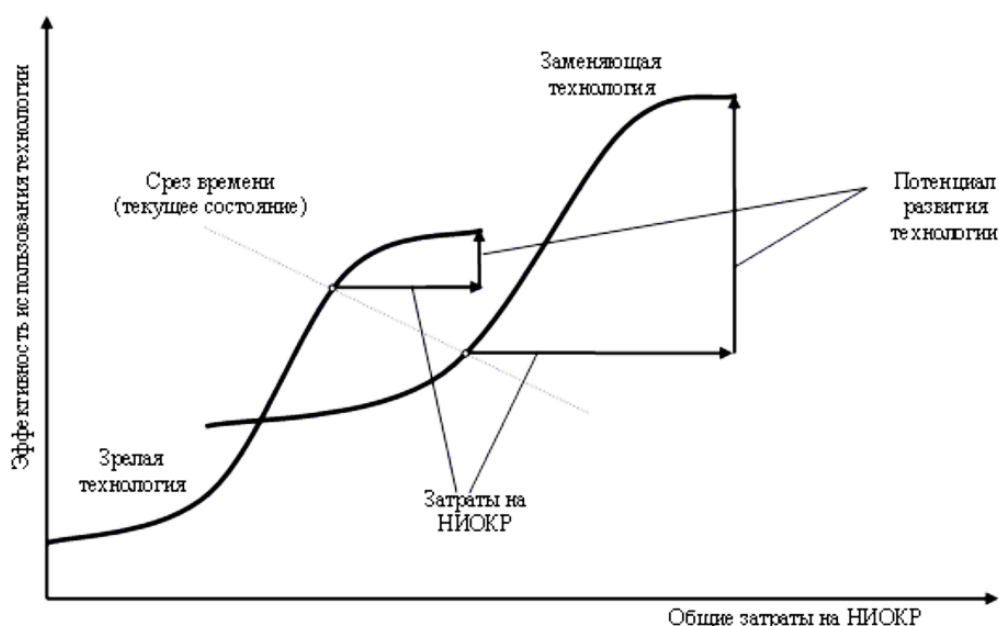


Рисунок 1.13 – S-образная кривая развития технологий.

Многие исследователи, говоря о возможных путях омоложения компании или выводу их с нисходящей ветви, придают ключевое значение инновациям или диверсификации продукции. Поэтому для представления более полной картины необходимо расширить модель, описанную И. Ансоффом, добавив жизненные циклы организации, отрасли и изделия. Стоит ввести разграничения между жизненным циклом товара и изделия. Как правило, под первым понимаю кривую спроса в координатах объем продаж от времени, второй представляет собой «совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта» [26].

Современные исследователи отмечают взаимное влияние жизненных циклов различных объектов друг на друга, например, в [27] вводится понятие «потока» жизненных циклов, которое позволяет поставить задачу анализа сочетаемости (интеграции) относительно «коротких» ЖЦ в рамках более «длинного» ЖЦ, а также построения моделей перехода от одного «длинного» ЖЦ к другому в рамках этого потока. Как было описано выше, управление короткими жизненными циклами (технологии, инновации, товара) позволяет воздействовать на жизненные циклы организаций и отрасли. Однако наблюдается и обратное влияние: компании, начинающие развиваться на этапе подъема отрасли, живут дольше, чем образовавшиеся на спаде, инновационная продукция пользуется большим спросом, нежели устаревшая.

На рисунке 1.14 представлена схема взаимного влияния жизненных циклов, из которой можно заметить, что с течением времени жизненные циклы изделий сокращаются. Такая тенденция обусловлена несколькими причинами:

- для зрелой отрасли высока степень конкуренции, поэтому компании, стараясь сохранить свои конкурентные преимущества, снизить уровень издержек и повысить коэффициент оборачиваемости, стремятся сократить длительность производственного цикла;

- производство «вечных» товаров не выгодно для компании, поэтому топ-менеджеры умышлено идут к снижению ресурса товара или его комплектующих, обеспечивая себе гарантированный спрос;
- высокие темпы изменений, происходящих на внешнем рынке, приводят к сокращению жизненных циклов технологий и инноваций, поэтому выпуск продукции с ресурсом, превышающим срок жизни технологии, оказывается невыгодным для предприятия.

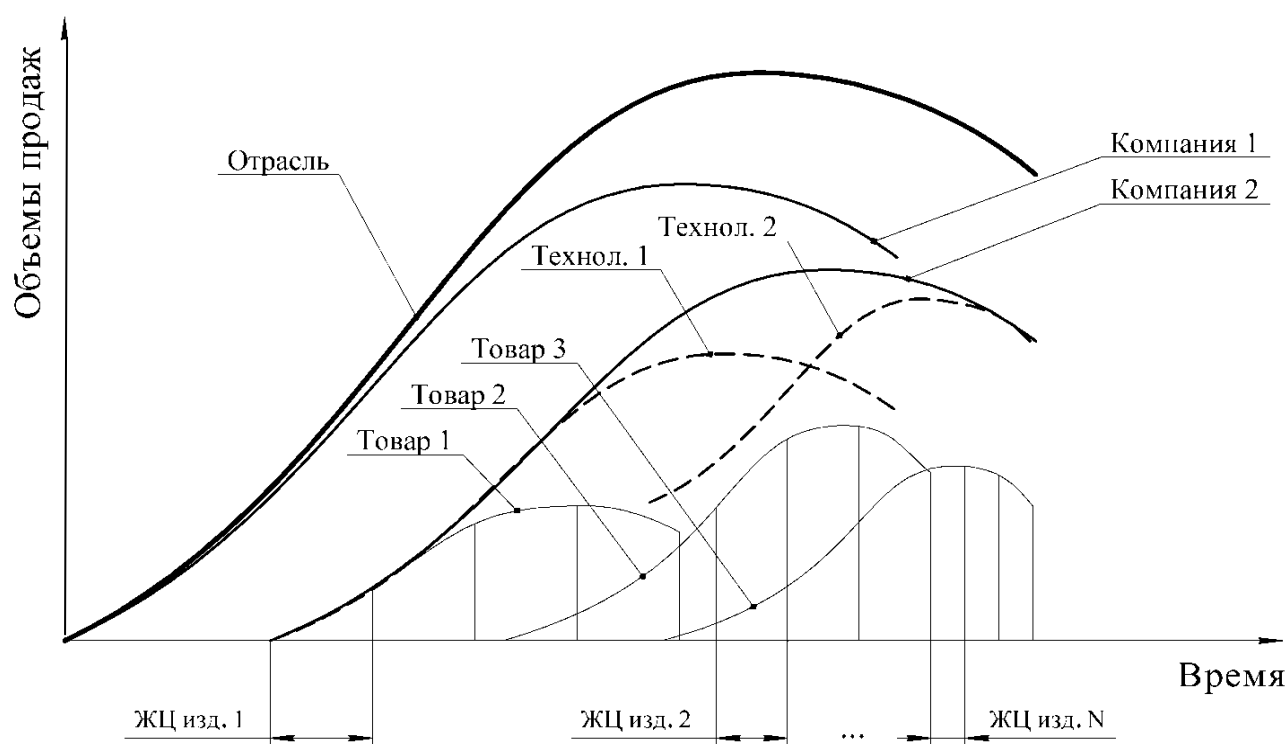


Рисунок 1.14 – Схема взаимного влияния ЖЦ различных объектов.

Сложившаяся тенденция к сокращению жизненных циклов привела к значительному дисбалансу между экономическим и экологическим развитием общества. Нарастающие темпы производства привели к повышению интенсивности ресурсо- и энергопотребления, осложнению экологической обстановки и росту количества отходов производства и потребления. Сокращение ресурса изделий компенсируется частотой выпуска, из-за чего резко повышается количество единиц требующих утилизации.

С точки зрения жизнециклических теорий, период упадка является неизбежным последствием экономического развития, однако большинство теорий жизненного цикла экономических и технических объектов концентрируют свое

внимание на проблемах начальных этапов, не уделяя достаточного внимания завершающим этапам жизненного цикла. Сегодня в научной и производственной сфере идет переосмысление приоритетов, осознается важность не только максимального эффекта, но минимального ущерба экономического развития, растет социальная и экологическая ответственность организаций. В связи с этим, управление завершающими этапами жизненных циклов приобретает особенно важную роль в развитии компании, отрасли и общества.

1.3 Интерпретация концепции жизненного цикла в транспортной отрасли

Как было отмечено в первом параграфе транспортная отрасль занимает особое место в экономике страны и обладает рядом специфических свойств с одной стороны, а с другой, чем выше уровень развития и конкурентоспособность транспортной системы, тем выше экономические и социальные показатели региона.

Транспортная отрасль является одной из наиболее динамично развивающихся и изменяющихся, на сегодняшний день, отраслей. Для того чтобы задавать правильный вектор направления развития и изменений необходимо принимать во внимание не только текущее положение дел в отрасли, но и предыдущие и возможные последующие состояния. С этой точки зрения, транспортная система представляет особый интерес как объект исследования теории жизненного цикла отрасли (ЖЦО).

Большинство исследователей используют для описания модели ЖЦО четыре стадии ее развития: вновь возникшая, растущая, зрелая и отрасль в состоянии кризиса.

Теория ЖЦО не получила столь широкого распространения, как теории жизненного цикла организации и товара. Наиболее известным считается анализ ЖЦО предложенный М. Портером, рассматривающий стадии жизненного цикла отрасли с позиции конкурентных процессов фирм. Согласно его работе каждую

стадию можно охарактеризовать следующими показателями: количество фирм и их размер, совокупные издержки компании и цены, уровень технологической и стратегической неопределенности, характеристики конкурентов и степень конкуренции. Свойственные отрасли барьеры входа, выхода и мобильности также являются важной характеристикой ЖЦО.

Исследования, последовавшие за работой М. Портера, во многом подтверждают предложенные им стадии и дополняют их характеристики, поэтому его работу считают основополагающей для анализа стадий жизненного цикла отрасли.

Дж. Мур в своей работе рассматривает различные этапы эволюции отрасли, ориентируясь на предпочтения потребителей: «ранние сторонники» – первые пользователи, ориентированные на функциональность; «раннее большинство» – приверженцы надежности; «позднее большинство» – этап значительной конкуренции, при которой основным для потребителя становится удобство. Идеи Мура были развиты Кристенсенем, по мнению которого движущей силой перехода отрасли на следующую ступень является удовлетворение требований рынка к надежности, теория получила название «подрывных инноваций».

Эмпирические исследования Джовановича и МакДональда позволили выявить зависимость между прибылью компании и этапом развития отрасли, чем раньше компания внедряет свои разработки, тем большую прибыль ей удастся получить, что вполне согласуется с выводами, изложенными во втором параграфе. То есть, технологическое преимущество на ранних стадиях развития отрасли позволяет получить устойчивые конкурентные преимущества в будущем.

Стоит отметить, что приведенные теории и модели были разработаны для «производящих» отраслей, имеющих на выходе некоторый материальный продукт. Классические модели жизненного цикла отрасли рассматриваются как основа для выработки стратегии предприятия, помощи в кризисных ситуациях. Базой таких моделей часто является товар, имеющий свой определенный жизненный цикл.

В своей работе [28] М. Портер так же отмечает, что привязка ЖЦО к жизненному циклу товара является достаточно условной и не всегда позволяет получить желаемый результат, гораздо более информативными могут быть *эволюционные процессы* в отрасли. Для анализа Портер предлагает 14 эволюционных процессов, которые для каждой из отрасли оказывают разную степень влияние на темпы ее развития. Проанализировав эти процессы применительно к транспортной отрасли, авторами было выделено три процесса, оказывающих наибольшее влияние на транспортную отрасль (рисунок 1.15).



Рисунок 1.15 – Взаимосвязь факторов эволюционных процессов и изменений, происходящих в транспортной отрасли [29].

Одним из наиболее значимых эволюционных процессов для транспорта является демографический фактор, чем выше население региона, тем больше востребованы услуги транспортных предприятий, это выражается не только увеличением спроса на пассажирские перевозки, но и ростом транспортных средств, находящихся в личном пользовании, что в свою очередь, требует

создания соответствующей инфраструктуры обслуживания. Еще одним важным фактором эволюции отрасли Портер называет тенденции изменения потребностей потребителей. За последние несколько десятилетий спрос на международное пассажирское и грузовое сообщение вырос в несколько раз, поэтому процесс интеграции в мировую транспортную систему является одной из приоритетных задач для российской транспортной отрасли.

Внешняя, по отношению к транспорту, среда характеризуется высокой степенью изменчивости и колебаниями спроса на товары, услуги и сырье, антропогенным влиянием, изменением положения и назначения объектов инфраструктуры и т.д. В этих условиях транспортная система должна уметь перестроиться, приспособиться к новым условиям внешней среды.

Таким образом, к наиболее существенным факторам, влияющим на эволюционные процессы в транспортной отрасли, можно отнести демографический фактор, изменение потребностей потребителей, изменения в смежных отраслях и во внешней среде. На сегодняшний день эволюционные процессы, протекающие в российской транспортной отрасли, во многом обусловлены переходом к рыночной экономике, что вызвало значительные изменения в структуре и тенденциях развития отрасли. Оценивая характер эволюционных процессов и формальные признаки этапов ЖЦО, выделенные Портером, можно говорить, что российская транспортная система находится на стадии *активного развития*.

Специфика транспортной отрасли, для которой основным продуктом является предоставление транспортных услуг, не позволяет в полной мере применить к ней существующие модели ЖЦО, поскольку нельзя связать жизненный цикл отрасли с жизненным циклом транспортной услуги, но можно определить взаимосвязь с *технологиями перевозок*.

Рассматривая технологическую основу транспортной отрасли, стоит отметить, что, во-первых: применяемые технологии совершенствуются с точки зрения обеспечения удобства и безопасности перевозок, сокращения суммарных издержек и времени на транспортировку, создания максимально удобных для

потребителя условий (доставка «от двери до двери»); во-вторых: кластеризацию транспортных компаний на базе одной наиболее загруженной или предоставляющей наибольший спектр услуг, этот процесс привел к появлению 3PL и 4PL-операторов.

Анализируя историческое развитие общества и транспорта, можно выделить несколько этапов, в течение которых открытия и изменения, происходившие во внешней среде, задавали вектор развития транспортной отрасли и выводили вперед те или иные транспортные технологии (рисунок 1.16).



Рисунок 1.16 – Эволюция транспортных технологий [29].

Долгое время основной задачей транспорта было обеспечение сообщения между отдаленными регионами, возможность открытия новых земель и обеспечение торговли, в связи с этим существовавшая транспортная сеть была ориентирована на создание условий для преодоления значительных расстояний, а основным видом транспорта, который бы отвечал этим требованиям, являлся водный транспорт.

Индустриализация общества потребовала перевозки большего объема грузов, в том числе стало необходимым доставлять большое количество сырья к месту производства. С изобретением парового двигателя по всему миру активно развивается железнодорожный транспорт. На сегодняшний день среди сухопутного транспорта до сих пор не существует конкурентов для железной дороги в случае перевозки объемных и тяжеловесных грузов.

Изобретение двигателя внутреннего сгорания положило начало сразу двум веткам развития транспорта. Первой ветвью стало самолетостроение, получившее значительный толчок в развитии в военное время. В послевоенное время стало понятным, что авиасообщение является самым быстрым, что обусловило его развитие для пассажирских перевозок и доставки срочных грузов, где скорость гораздо важнее стоимости и массы перевезенных грузов. Второй ветвью стало автомобилестроение, которое сделало транспорт доступным для каждого. Ежегодно количество автомобилей в мире нелинейно растет, с точки зрения пассажиропотока автомобильный транспорт наиболее удобен для преодоления коротких расстояний, личный же автотранспорт создает для своих владельцев определенный комфорт и свободу перемещения. Грузовые автомобильные перевозки хорошо себя зарекомендовали как наиболее гибкие, однако автомобильный транспорт, как и воздушный, ограничен массой и габаритами перевозимых грузов.

Необходимость сокращения издержек и сроков транспортировки, обеспечение удобства для клиента в борьбе за лидирующие позиции на рынке транспортных услуг, привели к развитию логистических подходов на транспорте. Появились компании готовые комбинировать различные виды транспорта для осуществления транспортной работы, соединив при этом преимущества каждого из участвующих видов транспорта. Сегодня смешанные перевозки развиваются в различных направлениях: интермодальные и мультимодальные, контейнерные и контрейлерные перевозки.

Как говорилось ранее, умение прогнозировать эволюционные процессы в отрасли позволяет получить максимальную выгоду и конкурентные

преимущества. Сегодня анализ смежных отраслей и мнения мирового сообщества позволяет сделать вывод о том, что следующим этапом развития транспортной отрасли будет внедрение «зеленых» технологий. На примере развития европейской транспортной системы уже можно видеть переориентацию транспортных предприятий на использование более экологичных технологий. Для повышения конкурентоспособности отечественные транспортные и логистические компании должны также ориентироваться на мировые тенденции «устойчивого развития».

В исследованиях зарубежных и российских компаний все чаще приводятся данные о возрастающей роли «устойчивого развития» в стратегиях предприятий [30], так, согласно отчету DHL «Towards Sustainable Logistics» около 59% фирм считают, что «зеленые» технологии при перевозке их продукции будут решающим фактором при выборе партнеров. По данным исследования QSHE Global, можно говорить об отношении к внедрению экологоориентированных технологий в бизнес-процессы современных компаний:

- 61% - заботится об окружающей среде;
- 67% - выбирают партнеров, ориентированных на «Зеленую логистику»;
- 82% - используют принципы «Зеленой» логистики для улучшения имиджа;
- 30% - готовы дополнительно платить за экологические технологии [30, 31].

В 1987 году впервые прозвучали слова о необходимости идти путем «устойчивого развития», подразумевая под этими словами «...обеспечение и удовлетворение нужд настоящего, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности...» [32].

В рамках концепции «зеленой логистики» предлагается не просто снизить нагрузку на окружающую среду за счет сокращения выбросов и установки очистных сооружений, различных запретов и повышения налогообложения, предполагается качественно новый подход к организации производства, путем внедрения инновационных технологий, использования новейшего энергосберегающего эффективного оборудования, переходу к ресурсосберегающим подходам эксплуатации техники и организации

производства, рациональному использованию ресурсов и выводу устаревшей техники и оборудования из эксплуатации, с применением принципов обратной логистики. Роль последней в снижении влияния на экологию заключается в том, что она «замыкает» логистическую цепь и позволяет управлять жизненным циклом товара от добычи сырья до утилизации. При этом, учитывая рост стоимости сырьевых и энергоресурсов, переход к энергосберегающим принципам производства обещает быть экономически эффективным, не только за счет эффекта общественного блага, но и повышения конкурентоспособности продукта, благодаря снижению себестоимости и маркетинговым усилиям.

На сегодняшний день, наиболее яркий пример внедрения «зеленных» технологий принадлежит транспортно-логистической компании DHL, запустившей сервис GoGreen. Согласно данной программе, клиент платит на 3% больше тарифа, в качестве компенсации за нанесённый экологии ущерб, вырученные деньги инвестируются в природоохранные меры по всему миру.

Немецкий Deutsche Bahn впервые в европейской железнодорожной отрасли предложил способ переправки грузов, полностью исключая выброс углекислого газа. В рамках проекта EcoPlus компания получает электричество для своих электровозов из возобновляемых источников энергии, привлекая дополнительные средства с компаний, чьи грузы перевозит, например, с концерна AUDI [33].

Среди отечественных транспортных компаний стратегии устойчивого развития придерживается ОАО «РЖД», реализуя ряд инновационных проектов, сопровождающихся ресурсосберегающими и экологичными технологиями: заменяется железнодорожное полотно, вводятся в эксплуатацию новые тепловозы и электровозы с повышенной энергоэффективностью.

Один из основных источников экологических проблем – автомобильный транспорт «...за время эксплуатации средний легковой автомобиль потребляет 14 т топлива и 200 л масла, выделяет в атмосферу 52 т отработанных газов...» [34, с. 154]. Для производства одного среднестатистического автомобиля требуется использование редких и ценных материалов, значительные энергетические

затраты, что приводит к росту потребления ресурсов автомобильной отраслью ежегодно, с другой стороны, утилизация автомобиля среднего класса массой около 1 тонны «...позволяет сэкономить 3300 кг материальных ресурсов, снизить расход энергии на 56 000 МДж, уменьшить выбросы вредных веществ на 1950 кг» [35, с. 7].

Вторая половина 20 века отмечается резким возрастанием количества автомобилей на душу населения в развитых странах. В настоящее время все еще сохраняется тенденция к росту автопарка, что подтверждается словами директора аналитического агентства «АВТОСТАТ»: «За последние пятнадцать лет парк легковых автомобилей в России вырос в 2 раза – с 17,6 млн. шт. в 1997 году до 36,9 млн. шт. к началу 2013 года. Доля иномарок в парке РФ выросла в 2 раза за девять лет. Так, в 2004 году в парке РФ насчитывалось 5,6 млн. шт. иномарок, что составляло 25% от всего количества легковых автомобилей, находившихся во владении россиян. К началу 2013 года доля иномарок выросла до 50% от всего парка. В количественном выражении – 18,4 млн. шт.» [36].

Между тем, численность легковых автомобилей в России на 1000 человек составляет порядка 290 ед., что значительно ниже стран Запада, к примеру, в США этот показатель 810ед./1000чел, в Канаде 690ед./1000 чел, в Великобритании 525 ед./1000 чел и в Японии 593 ед./1000чел.

Ряд экологических и социальных проблем, вызванных такой стремительной автомобилизацией, дал понять, что проблема повышения мобильности не может решаться только за счет увеличения числа автопарка. Существующие транспортные сети, прежде всего городов, не справляются с появившейся нагрузкой от легкового автотранспорта. Отсутствие ресурсов и площадей делает невозможным гибкие изменения транспортных сетей в соответствии с потребностями развивающейся инфраструктуры городов. Отсюда возникают не только заторы на дорогах, что является одной из главных проблем современных мегаполисов, но и снижение ресурса дорожного полотна, увеличение затрат на организацию безопасности дорожного движения, увеличение числа несчастных случаев на дороге и т.д.

Однако, несмотря на недостатки автомобилизации, экономические закономерности только способствуют ускорению этого процесса. Корпорации, стремясь продлить свой жизненный цикл, сокращают жизненный цикл легковых автомобилей, поскольку для продуктов длительного пользования достижение предельного числа потребителей означает резкое падение спроса: после приобретения изделия длительного пользования большинство потребителей не будет покупать его для замены прежнего в течение нескольких лет.

Автотранспортный комплекс, как и транспортная система страны в целом, находится с точки зрения конкурентоспособности в неоднозначном положении, когда, с одной стороны, преимущества автомобильного транспорта способствуют его укреплению на рынке транспортных услуг и бурному росту всего комплекса, с другой, существует тенденция к снижению конкурентных преимуществ отечественных автопроизводителей и транспортно-логистических компаний. В стратегии развития автомобильной промышленности одной из главных задач является повышение конкурентоспособности отечественных компаний «...по всем переделам цепочки создания автотранспортных средств в России при достаточном выборе и качестве продукции автомобилестроения» [37]. Однако при аналогии с промышленным предприятием понятно, что для эффективного и устойчивого развития отрасли управления одним только этапом создания продукции недостаточно.

В автомобильной промышленности Японии, США, Великобритании, Германии и Франции высокую конкурентоспособность имеют не только автопроизводители, но и производители комплектующих, сервисные и дилерские станции, транспортно-логистические компании, и особо следует отметить уровень развития системы утилизации автомобилей и их отходов (таблица 1.2).

На сегодняшний день возрастной анализ структуры автомобильного парка (таблица 1.2) показывает, что значительная часть транспортных единиц эксплуатируется за пределами нормативного срока службы, другая, также значительная, часть приближается к этому сроку. Как следствие, существенно

ухудшаются экологические показатели, показатели безопасности и экономической эффективности работы транспорта.

Таблица 1.2 – Сводные данные по автомобильной промышленности развитых стран.

Страна	Парк легковых/м, ед.	Произведенные автомобили, 2014 г. кол-во	Средний возраст парка легковых а/м, лет	Шредерные заводы, перерабатывающие отходы автокомплекса, кол-во [14]	А/м, подлежащие утилизации, ед./г.
Франция	30 850 000	1 817 000	8,2	40	1 583 283
Германия	41 321 171	5 908 000	8,1	47	500 193
Великобритания	30 309 171	1 599 000	7,1	37	1 157 438
США	130 355 000	11 661 000	10,8	182	12 000 000
Япония	57 785 000	9 775 000	8,6	1 325	2 960 000
Россия	35 057 514	1 887 000	11,8	4	Нет данных

Внедрение «зеленых» технологий в логистические цепи является одним из актуальнейших вопросов, как среди отечественных исследователей [38, 39, 40], так и зарубежных ученых [41, 42, 43], которые описывают различные подходы к управлению цепями поставок на стыке с экологией. Начиная с 80-ых годов XX столетия, вопросам экологии уделяют особое внимание, как со стороны общества, так и со стороны государства. Поэтому фактор «экологичности» стал одним из важнейших конкурентных преимуществ для предприятий.

Рассматривая транспортную отрасль в целом с точки зрения теории жизненного цикла сложно говорить о наступлении упадка транспортной отрасли, поскольку задача перемещения грузов и пассажиров не потеряет своей актуальности. Однако уже сегодня можно предположить, что в обозримом будущем в рамках «зеленой» логистики произойдет уход от углеводородного топлива к альтернативным источникам энергии, в этом случае водный, автомобильный и воздушный транспорт подвергнуться кардинальным изменениям. Изменения коснутся не только производства, но и эксплуатации, обслуживания и инфраструктурных объектов. Во всем мире одним из актуальнейших вопросов является «что делать с вышедшей из эксплуатации техникой?». Одним из направлений нового «зеленого» этапа развития отрасли

должна стать реверсивная логистика, в частности организация системы «рециклинга» в автотранспортном комплексе.

Концепция управления жизненным циклом принимает во внимание «вложенный» характер кривых жизненного цикла объектов различного уровня, т.е. взаимное влияние жизненных циклов различных объектов друг на друга. В связи с этим, управление завершающим этапом жизненного циклов приобретает особенно важную роль в развитии компании, отрасли и общества, поскольку, «встроенный» в общую логику управления жизненными циклами, позволяет продлить общий жизненный цикл отрасли и повысить ее конкурентоспособность.

Таким образом, можно говорить о закономерности применения концепции жизненного цикла к транспортной отрасли и транспортной услуге для прогнозирования вектора развития и повышения их конкурентоспособности на мировом рынке [44]. С другой стороны, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что следующий экологоориентированный этап развития отрасли требует разработки и внедрения нового инструментария по управлению этапом спада в рамках реверсивной логистики.

Для обеспечения высокого уровня объемных показателей жизненного цикла транспортной отрасли необходимо управлять жизненными циклами технологий и продукта с позиции комплексного объекта «Транспортное средство - транспортный сервис». Помимо самого транспортного средства автопроизводители продают ряд эксплуатационных услуг, закладывая определенный пробег между точками технических обслуживаний и плановых ремонтов. Соблюдение графика прохождения графиков технического обслуживания, своевременная замена технических жидкостей и расходных запасных частей сказывается на эффективности транспортного средства, а именно, на топливной экономичности, безопасности и экологичности. На рисунке 1.17 показана зависимость эффективности транспортного средства в зависимости от пробега.

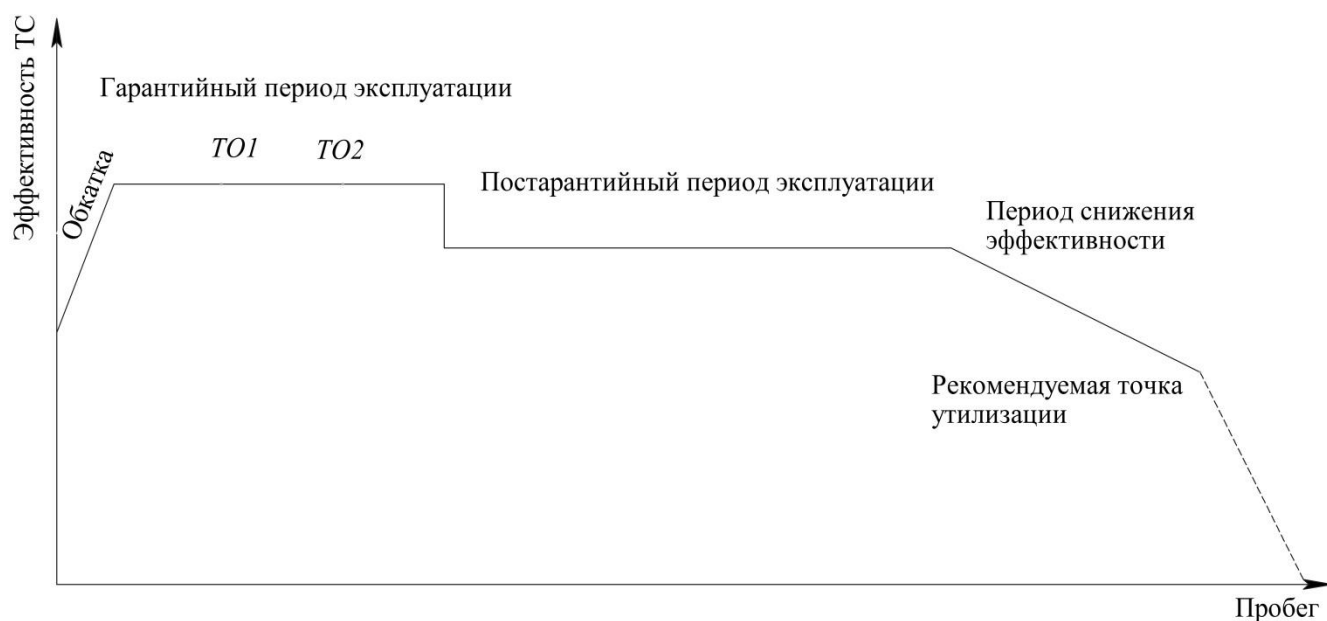


Рисунок 1.17 – Эффективность транспортного средства на протяжении жизненного цикла.

В процессе обкатки (на первом этапе) автомобиль не может эксплуатироваться с максимальной эффективностью из-за ограничений скорости и мощности работы двигателя, поскольку происходит процесс приработки деталей двигателя и трансмиссии. В процессе гарантийного обслуживания регламентом эксплуатации определяется периодичность технического обслуживания и диагностики, замены эксплуатационных материалов и расходных деталей. Таким образом, выполнение предписаний автопроизводителя позволяют поддерживать максимальную эффективность транспортного средства, а их не соблюдение является основанием в отказе гарантийного обслуживания.

В процессе постгарантийного обслуживания владелец, как правило, руководствуется общими рекомендациями по техническому обслуживанию или обращается по мере возникновения отказов. Однако, даже при соблюдении рекомендации, при определенном пробеге эффективность транспортного средства начинает снижаться, что связано с износом и моральным устареванием узлов, агрегатов и систем автомобиля.

В связи с этим, предлагается ввести понятие «вмененный сервис по утилизации», которое бы по аналогии с предписанными пробегами для ТО1 и ТО2, законодательно устанавливало предельный срок (пробег) эксплуатации

транспортного средства по показателям безопасности и экологичности, и является критерием для управления этапом спада жизненного цикла транспортных средств, что обеспечивает ресурсосбережение в транспортной отрасли.

Автопроизводители идут по пути сокращения жизненного цикла отдельных агрегатов и транспортных средств в целом, чтобы обеспечить стабильный спрос на продукцию, а с другой стороны, сокращение жизненного цикла автомобиля вызвано ускоренными инновационными разработками, которые требуют внедрения в серийное производство. На сегодняшний день автопроизводители говорят о том, что разрабатывают и производят автомобили, рассчитанные на период эксплуатации в 10 лет. Исходя из этого, логично определить, что по истечению этих 10 лет автомобиль подлежит утилизации, однако целый ряд факторов (рыночная стоимость автомобиля, покупательская способность населения, технологическая и производственные мощности системы утилизации транспортных средств и т.д.) показывает, что на практике этот срок будет более продолжительным. Для легковых автомобилей на этапе введения законодательных нормативов можно рекомендовать проводить «вмененный сервис по утилизации» через 20 лет эксплуатации или 350 тыс. км пробега. В дальнейшем мера государственного регулирования должны способствовать к сокращению этого срока до достижения рекомендуемого автопроизводителем.

Критериями для установления «вменённого сервиса по утилизации» являются экологичность и безопасность транспортных средств. Как далее будет подробно описано, транспортные средства старше 20 лет никак не ограничены нормативами «Евро», следовательно, их эксплуатация наносит наибольший вред экологии. В Москве введены первые нормативные акты, запрещающие автомобилям с экологическим классом ниже «Евро-3» въезжать в определенные районы города (с высокой концентрацией пешеходов, подверженных вдыханию выхлопных газов).

С точки зрения безопасности транспортных средств, необходимы дополнительные исследования, которые статистически позволят связать число ДТП, произошедших по причине технических неисправностей, с пробегом

(сроком эксплуатации) транспортных средств и определить оптимальный срок, по истечению которого автомобиль необходимо вывести из эксплуатации.

Таким образом, введение нового понятия позволит законодательно ограничить эксплуатацию транспортных средств за пределами их эффективной (безопасной) работы и создать обязательства по утилизации перед владельцами.

Выводы по первой главе:

1. Рассмотрено состояние транспортного комплекса на уровне региона и определены его ключевые задачи:

внешняя ключевая задача – «народно-хозяйственная»: обеспечение экономики региона транспортными услугами заданного качества по пассажиро- и товароперемещению с целью повышения основных показателей экономической деятельности;

внутренняя задача - обеспечение наличия эффективного парка ТС с целью соответствия внешней задаче. Для этого необходимо обеспечить обновление парка средств подвижного состава, с одной стороны, и утилизацию завершивших свою эксплуатацию транспортных средств, с другой.

2. Проанализированы концепции жизненного цикла и дана интерпретация теории жизненного цикла относительно транспортной отрасли и решаемой задачи утилизации транспортных средств. Ввиду широких масштабов транспортной отрасли и существенных различий в специфике подвижного состава разных видов транспорта, далее в работе будет рассматриваться автотранспортная отрасль, для которой задача управления завершающим этапом жизненного цикла является наиболее актуальной, с дальнейшим распространением выводов на всю транспортную отрасль

2 Анализ системы утилизации и выбор организационной формы предприятий

2.1 Зарубежный и отечественный опыт в управлении завершающим этапом жизненного цикла изделий

В качестве отдельного направления проблема утилизации транспортных средств вышла из впервые появившейся в Европе «recycling system» – системы обращения с отходами, назначение которой заключается не только в снижении их количества, но и разработке методов их перевода в категорию «вторичное сырье».

Управление отходами и выбросами традиционно понимается как захоронения отходов (преимущественно на свалку или сжигание). Стратегии отрасли основаны контроле заключительного этапа, то есть их цель в действительности - контроль выбросов и отходов в пределах юридически допустимых. Промышленные предприятия зачастую используют промежуточные стадии восстановления и переработки отходов производства, что требует текущих расходов, связанных с эксплуатацией и обслуживанием, а так же с использованием энергии на предприятиях по переработке (захоронению), и несет много скрытых и косвенных расходов и обязательств.

Стратегии управления отходами, основанные на профилактике, стремятся к ликвидации недостатков традиционного подхода, потому что они устраняют причину возникновения в самом источнике. Их применение имеет затраты на обслуживание и ремонт оборудования, а также другие текущие расходы (например, труда, энергии), но в целом, при правильном применении, они являются более экономически эффективным, чем технологии захоронения.

Управление отходами как элемент завершающего этапа жизненного цикла изделия имеет четыре возможные стратегии, в зависимости от использования той или иной технологии (рисунок 2.1):

профилактика - стратегия предотвращения возникновения отходов на месте их формирования;

переработка / восстановление ресурсов / отходов в энергию (R³WE) - переработка и повторное использование материалов, восстановление некоторых отходов для повторного использования, а также превращения отдельных видов отходов в полезную энергию, такую как тепло, электричество, и горячая вода;

переработка - когда отходы не могут быть предотвращены или сведены к минимуму путем повторного применения или переработки с целью дальнейшего использования, то осуществляется стратегия, направленная на снижение объемов и их токсичности отходов;

захоронение - другая стратегия доступная процессу утилизации. Практика захоронения отходов интегрирована в стратегию экологического менеджмента всех муниципалитетов, является неотъемлемой частью большинства производственных операций, и нередко одними из самых высоких элементов прямых затрат.

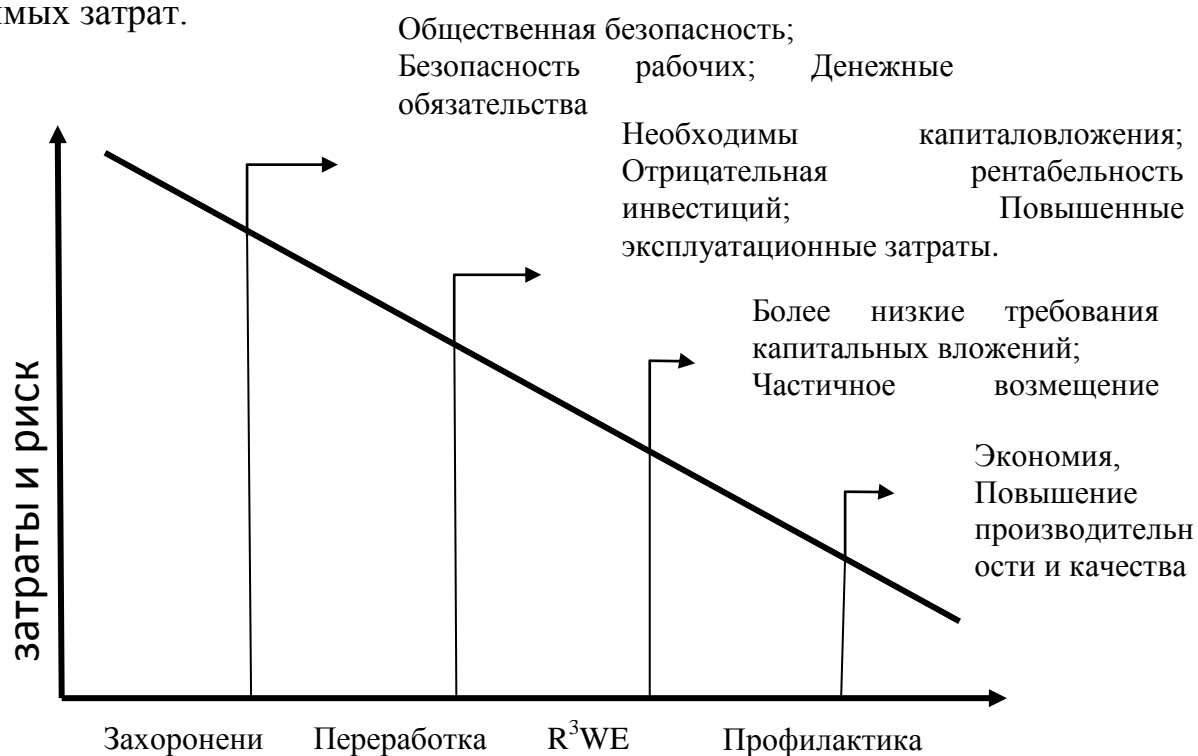


Рисунок 2.1 – Технологии управления отходами.

С точки зрения капитала и прямых эксплуатационных расходов, захоронение и переработку организовать проще, чем введение экологического менеджмента качества на предприятии или в отрасли. Тем не менее, как

говорилося раніше, іменно екологічний менеджмент дозволяє відкрити довгострокову перспективу росту.

Описание технологических процессов и оборудования, необходимого для переработки материалов и компонентов из состава автотранспортных средств приведено в [34, 45–47]. Применяемые в мире подходы и организационные схемы утилизации и ключевые требования к созданию перерабатывающей отрасли указаны в [48–50]. В [51, 52] приведены отдельные исследования, касающиеся нормативно-правового обеспечения вопросов обращения с автотранспортными отходами. Информация о влиянии автотранспорта на окружающую среду и положительных результатах внедрения систем авторециклинга приводится в [53]. Рассмотрение утилизации при различных сценариях обращения с отходами в рамках авторециклинга производится в [54]. В [55] предлагается новый показатель, более эффективно оценивающий конструкции транспортного средства – индекс «рециклируемости» материала. Источники [56–62] содержат информацию об уже имеющемся опыте и перспективах организации системы авторециклинга, наиболее распространенные методики оценивания эффективности данной отрасли и статистические сводки.

При формировании системы утилизации в РФ, прежде всего, необходимо решить два вопроса: юридический и организационный. Организационная система должна быть универсальной: функционировать вне зависимости от субъекта страны, типа подвижного состава, промышленного типа региона. Формирование системы утилизации автотранспорта должно опираться на системные методы, а объектом рассмотрения необходимо считать транспортную систему, с ее взаимосвязями и типами производств.

На все эти параметры, несомненно, влияет состояние транспортных машин и путей, моральный и физический износ которых увеличивает стоимость перевозок, ограничивает конкурентоспособность на мировом рынке.

Решение может быть найдено в опыте организации транспортной системы развитых стран, где значительная часть средств возвращается в отрасль при

построении системы управления всем жизненным циклом, а в частности вопросами переработки.

Формирование системы обращения с отходами в Европе начинается в XVII веке с первых нормативных актов в Германии. К 60-м годам XX века в Федеративной республике Германия появляется понятие рециклинга – переработки изделия, с целью повторного использования, тогда же начинается формирование перерабатывающей отрасли.

Нелинейное увеличение численности автомобилей привело к сокращению срока их эксплуатации, увеличению нагрузки на окружающую среду, избыточному потреблению материальных и энергетических ресурсов, и появлению значительного числа вышедших из эксплуатации транспортных средств. В США, Японии и ЕС появляются новые задачи в транспортной отрасли, требующие системного решения:

- уменьшение загрязнения окружающей среды продуктами деградации транспортных средств;
- сокращение потребления материальных и энергетических ресурсов;
- сокращение затрат на производство материалов, путем использования вторичных материалов;
- сокращение нагрузки на окружающую среду за счет снижения добычи полезных ископаемых.

В 2000 г ЕС принимает директиву 2000/53/ЕС, которая ставит цель перед странами европейского сообщества: «предусмотреть меры, направленные в первую очередь, на профилактику отходов от транспортных средств и, в дополнение, на повторное использование, переработку и другие формы восстановления отслуживших срок транспортных средств и их деталей с целью удаления отходов, а также на усовершенствование экономических факторов, влияющих на окружающую среду и включенных в срок службы транспортных средств, и особенно связанных с переработкой вышедших из эксплуатации транспортных средств» [63].

В данной директиве рассмотрен ряд вопросов, касающихся профилактики образования отходов автопромышленности, сбора и переработки автомобилей, возможности повторного использования и восстановления, стандартизации и информационной работы. В виду сложности конструкции современных транспортных средств и целесообразности повторного использования автокомпонентов, ответственность за утилизацию транспортных средств ложится на предприятие-производитель. Кроме того, изготовитель автомобиля должен предусмотреть решение ряда задач [63]:

- сократить количество используемых при производстве автомобилей опасных веществ;
- разработать и спроектировать транспортное средство, в котором учитывается и упрощается разборка, демонтаж и повторное использование;
- предоставить перерабатывающему предприятию перечень используемых при производстве материалов, и расчеты возможных объемов повторного использования и утилизации материалов;
- осуществлять маркировку деталей согласно общепринятому классификатору;
- разработать для каждого транспортного средства технологию процесса утилизации, и сделать эту информацию доступной для потенциального потребителя посредством рекламы.

Директива предписывает создание нормативных документов, регулирующих систему сбора автомобилей, вопросы собственности, наличие и необходимость получения документа об утилизации транспортных средств. Государства стран ЕС должны принять меры по оказанию содействия в повторном использовании и восстановлении деталей, а также регулировать и контролировать деятельность всех организаций, принимающих участие в заключительном этапе жизненного цикла автомобиля. Контрольной цифрой в данном вопросе является повторное использование и восстановление до 95% веса автомобиля.

Утилизация транспортных средств в Европе относится к самостоятельной коммерческой деятельности. Согласно Европейской ассоциации автопроизводителей [64], прибыль от переработки одного автомобиля в ЕС составляет около 340 евро, а с вычетом аренды земли, помещения, амортизации оборудования - примерно 300. В Германии, европейском лидере по количеству авто (43,4 млн ед. на 81 млн населения), ежегодно в среднем утилизируется 450 тыс. машин, а в некоторые годы, когда запускаются программы рециклинга, аналогичные нашей 2010-2011 гг., до 2 млн старых авто.

Еще одним примером успешного формирования утилизационной отрасли являются Нидерланды. Коэффициент утилизации автомобилей в Голландии по результатам 2011 года составил 96,2% и является самым высоким в мире, а главное, что финансирование этой системы с каждым годом требует все меньше дополнительных ресурсов. Здесь с покупателя берут утилизационный налог в размере 45 евро, который входит в стоимость нового автомобиля. Никаких дополнительных сборов при сдаче автомобиля на утилизацию не взимается. Еще одним фактором успешного функционирования системы, является тот факт, что без утилизационного свидетельства (или свидетельства об экспорте/продаже) владелец транспортного средства не освобождается от уплаты транспортного налога, даже если транспортное средство не используется.

В Финляндии согласно нормативным актам об утилизации транспортных средств ответственность за проблемный этап жизненного цикла несет производитель или официальный импортёр и дилер. Обязанности производителя: создание и обеспечение системы приёмки и рециклинга; консультации, просвещение и информация; сбор и хранение данных; выполнение целей и задач рециклинга и утилизации, установленных ЕС и внутренними государственными нормативно-правовыми актами [65].

Таким образом, утилизация транспортных средств в Европе приносит довольно внушительный доход, который позволяет отрасли развиваться без существенного вмешательства правительства. В отличие от зарубежных стран, отечественная отрасль утилизации находится сегодня в зачаточной стадии:

отсутствует единая система утилизационных центров, существуют разногласия в правовой сфере.

Правительство, перенимая Европейский опыт обращения с отходами в транспортной отрасли, предусматривает в стратегии развития до 2030 года решение следующих задач в области завершающего этапа жизненного цикла:

- «...обеспечить экологическую безопасность автомобильного транспорта, путем повышения технического уровня транспортных средств, впервые регистрируемых на территории России, усиления контроля за техническим состоянием эксплуатируемых автомобилей по экологическим показателям, ограничения выбросов климатических газов и утилизации отходов транспортных предприятий...» [1, с. 82]

- «...сокращение использования в авиационных технологиях вредных веществ, разработка технологий их утилизации...» [1, с. 83];

- «...создания специальных судов и технических средств по сбору, комплексной переработке и утилизации различных видов отходов, образующихся при эксплуатации или попадающих в водную среду в результате аварий объектов водного транспорта, включая затонувшее имущество...» [1, с. 83].

Стоит отметить, что, несмотря на то, что в транспортной стратегии нет прямых отсылок необходимости утилизации железнодорожного транспорта, об актуальности данного вопроса говорит ряд исследований [66–68], анализ которых показывает, что в результате деятельности железнодорожных предприятий образуется значительное количество отходов I-V классов опасности. Анализируя зарубежный опыт, Европейская ассоциация железнодорожных перевозок (UNIFE) разработала стандартную методику оценки пригодности железнодорожного транспорта к утилизации и восстановлению в виде вторичных ресурсов и компонентов по аналогии с автомобильным транспортом [69].

В Российской Федерации вопрос утилизации автомобилей не имеет продолжительной истории и отправной точкой считается ФЗ «Об отходах производства и потребления» (от 24.06.1998 г). Стоит отметить, что данный закон регулирует вопросы утилизации в целом, без конкретной привязки к

отрасли. Основные мероприятия, описанные в законопроекте, относятся к природоохранным, в то время как ресурсосбережение не учтено вовсе.

Первыми документами, относящимися к автомобильной отрасли, стали постановления Правительства Москвы от 07.12.1999, в которых определялся порядок утилизации, ответственность между территориальными подразделениями. Также предписывалось создать ряд нормативных документов, решающих вопросы ответственности за утилизацию, собственности, и т.д., однако изданы эти документы не были, отчасти от того, что решение большинства вопросов должно быть принято на федеральном уровне.

Постановление Правительства РФ от 31.12.2009 года, предусматривавшее проведение эксперимента по стимулированию приобретения новых автомобилей взамен старых, подтолкнуло СМИ и общественность к размышлениям о необходимости введения ресурсосберегающей политики. Эксперимент имел достаточно неплохой успех, однако по его окончанию, схемы взаимодействия и структуры, занимающейся этим вопросом на федеральном уровне, создано не было.

В Российской Федерации, в отличие от зарубежных стран, средства на утилизацию получают за счет дополнительных налогов и сборов. Плательщиками таких налогов с 1 января 2014 г. стали все производители, экспортеры, а также лица, приобретшие транспортное средство у лиц, не уплачивающих транспортный налог [70]. То есть, в нашей стране затраты на утилизацию транспорта возлагаются в независимости от того, будет ли в дальнейшем лицо, уплачивающее налог, утилизировать это транспортное средство или нет. Несомненно, данный фактор, довольно серьезно влияет на стоимость новых транспортных средств.

В российском законодательстве также существует значительный пробел в области стимулирования предприятий-изготовителей в части проектирования рациональных для рециклинга конструкций. В отечественной практике связи и взаимоотношения в перерабатывающей отрасли чаще всего диктуются государственными актами, и не имеют естественного характера. На данный

момент в отечественной практике поставлена задача выстроить порядок обращения с выводимыми из эксплуатации транспортными средствами, который был бы экономически выгодным для всех участников: производитель – государство – владелец – предприятия по утилизации.

В 2010-2012 году на территории РФ прошел правительственный эксперимент по утилизации автомобилей отработавших свой ресурс, или вышедших из эксплуатации. Эксперимент был направлен на то, чтобы стимулировать владельцев приобретать новые транспортные средства российских производителей (российской сборки).

По результатам эксперимента были опубликованы следующие результаты: «... выделенные на эксперимент деньги в размере 30 млрд. руб. дали как минимум двойной бюджетный эффект немедленно – возврат 60 млрд. руб. в виде налогов от автомобильной и смежных отраслей. При этом рост добавленной стоимости только в автомобильной промышленности составил около 150 млрд. руб....» [71].

Положительные результаты эксперимента говорят о том, что сложившиеся проблемы транспортного комплекса могут быть решены путем стимулирования обновления технопарка транспортного комплекса, через создание единой системы утилизации вышедшего из строя транспорта и отходов отрасли. При создании системы переработки учитываться должны все виды транспорта. Это даст не только солидный объем вторичного металла (только легковое авто на 72% состоит из "железа", а цельнометаллический железнодорожный полувагон содержит его более чем 90%), но и поспособствует обновлению парков всех видов транспортных средств. По данным Объединенной вагонной компании [71], нынешнее поколение грузовых вагонов в России и СНГ устаревает. К 2020 году должно быть списано более 400 тыс. вагонов. Речной флот насчитывает свыше 9 тыс. судов, средний возраст которых составляет более 28 лет. В ближайшие 5-10 лет около 90% из них будут списаны по техническому состоянию. Более 80% рыбопромысловых судов (всего их 2,5 тыс. ед.) эксплуатируются сверх срока полезного использования. До 70% парка сельскохозяйственной техники изношено физически, а доля морально устаревшей превышает 90%. По данным

Минпромторга, 85% тракторов, 58% зерноуборочных и 41% кормоуборочных комбайнов старше 10 лет и работают с истекшими сроками службы.

Кроме того, в последнее время встала новая задача, продиктованная *внешней средой* – экологическими требованиями, диктуемыми государством, а также общественное давление, направленное на проявление собственниками предприятий сознательности по отношению к окружающей среде. Управление этапом утилизации продукта позволяет повлиять на конкурентные свойства товара через общественное мнение, соответствие экологическим нормативам, а также возможные государственные послабления. Особенностью этапа утилизации является значительная временная задержка до момента выявления существенного недостатка, присущего инженерным проектам до настоящего времени: при выполнении проекта проблема утилизации (переработки) не рассматривалась.

Около половины средств, инвестируемых в «зеленые» технологии, должны быть направлены на развитие такого показателя как энергоэффективность, что обусловлено высоким потенциалом сокращения затрат и особым вниманием к климатическим вопросам со стороны политиков разных стран. Развитию подлежат в частности коммунальное хозяйство, промышленность, транспорт и возобновляемые источники энергии. Вторая половина средств инвестируется в модернизацию инфраструктуры общественного транспорта, процессы утилизации отходов и сектора, осуществляющие свою деятельность при непосредственном использовании природных ресурсов, к таковым относятся, например, водоснабжение, рыболовство, сельское хозяйство. По оценочным данным, представленным в [70], для обеспечения темпов долгосрочного роста аналогичных сценарию обычного развития в 2011-2050 гг. необходимо инвестирование в данном направлении 2% мирового ВВП. Кроме того, такое решение поспособствует снижению серьезных рисков в изменении климата, росте дефицита воды и истощению экосистемных услуг.

2.2 Анализ текущего состояния утилизационной отрасли в Уральском регионе

Как отмечалось выше, в России система утилизации автотранспортных средств только начинает формироваться, наибольший прогресс в решении этой проблеме достигнут в Москве и Московской области. На сегодняшний день ряд ведущих вузов столицы ведет исследования [73–75] в области утилизации транспортных средств, предлагая организационные и экономико-математические модели системы «авторециклинга».

Созданная одной из первых система утилизации транспорта в Москве включает 3600 организаций, осуществляющих разные виды работ с автоотходами, среди которых присутствуют предприятия занятые только в сборе и транспортных услугах, предприятия перерабатывающие автомобили целиком или по видам отходов (материалов). Анализ в работе [56] показал, что стихийно развивающиеся предприятия, занятые в переработке автомобилей, не могут охватить требуемые объемы отходов.

Всего по данным на 2009 г. емкость предприятий системы утилизации в Москве составляла 50 тыс. ед. автомобилей в год, а количество транспортных средств подлежащих утилизации в 2 раза выше, при этом значительный дефицит наблюдался в области переработки отработанных шин, нефтепродуктов, пластмасс и стекла. Полученные значения дисбаланса позволили определить типы предприятий, недостающие для решения задач, поставленных перед системой авторециклинга г. Москвы.

С другой стороны данный анализ позволил определить материальные и транспортные потоки, на основании которых была предложена организационная структура и имитационная модель функционирования системы утилизации. Так же был сделан прогноз количества автомобилей подлежащих утилизации в г. Москва до 2020 года, посчитана требуемая производственная мощность предприятий, подготовлены рекомендации по развитию системы авторециклинга в г. Москве и произведена оценка экологического ущерба.

Таким образом, при создании системы утилизации региона на стадии предварительного исследования необходимо произвести анализ существующих предприятий в сфере обращения с отходами, оценить количество автомобилей и автоотходов подлежащих утилизации для определения потребных производственных мощностей.

На начало 2016 года в Свердловской области зарегистрировано около 100 предприятий в перерабатывающей отрасли, среди которых только 42 % перерабатывают материалы, входящие в состав автотранспортных средств. Лицензию на утилизацию транспортных средств и предоставление сертификатов последним владельцам автомобилей имеют только 2 предприятия, расположенные в городе Екатеринбург, из чего следует, что для жителей области данная услуга малодоступна и требует значительных временных и транспортных затрат. На рисунке 2.2 представлены данные иллюстрирующие долю предприятий, занятых в переработке различных материалов.

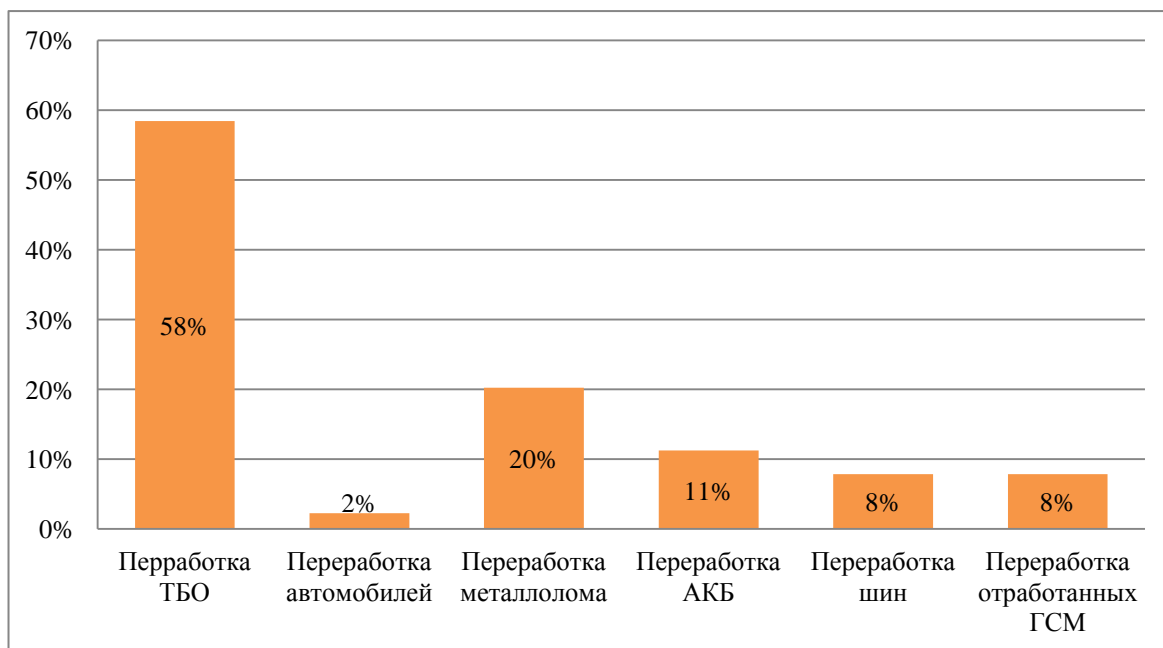


Рисунок 2.2 – Распределение предприятий занятых в переработке по видам материалов.

Из представленного распределения видно, что в Свердловской области отсутствуют предприятия, перерабатывающие автомобильный пластик и стекло. Анализ показывает, что большинство предприятий, занятых в перерабатывающей

отрасли, предоставляют услуги по транспортировке и сбору отходов и не имеют собственных производственных площадей. Отсутствие лицензированных предприятий утилизации транспортных средств приводит к накоплению вышедших из эксплуатации автомобилей на общественных территориях, в частных жилых секторах, кроме того значительная часть автомобилей попавших в ДТП и не подлежащих восстановлению скапливаются на штрафных стоянках, на мусорных полигонах, на территориях транспортных предприятий. Для оценки необходимых производственных мощностей, необходимо оценить количество транспортных средств, подлежащих утилизации.

Авторы монографии [56] в своем исследовании приводят данные ГИБДД МВД России о количестве автомобилей выводимых из эксплуатации в год, согласно которым в среднем 4% от общего числа транспортных средств подлежат утилизации. С учетом количества транспортных средств, период эксплуатации которых превышает 10 лет, к 2020 году ожидается уже 6 % . Таким образом, используя статистические данные по Свердловской области можно получить число автомобилей, подлежащих утилизации в динамике за последние 5 лет (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Динамика количества транспортных средств, подлежащих утилизации в Свердловской области.

Год	Численность населения	Число зарегистрированных транспортных средств	Число автомобилей, подлежащих утилизации
2012	4 307 594	1 308 647	52346
2013	4 315 830	1 349 128	53965
2014	4 320 677	1 381 752	55270
2015	4 327 427	1 530 627	61225
2016	4 330 006	1 591 963	63679

Из таблицы видно, что за пять лет количество автомобилей подлежащих утилизации выросло на 20 %, если же принимать неблагоприятный прогноз в 6%, то эта цифра будет значительно выше. Как можно заметить, ежегодные объемы переработки автоотходов по Свердловской области примерно соответствуют

производственной мощности системы «Авторециклинг» в г. Москва, количество предприятий в которой значительно выше, чем на Среднем Урале. Из чего можно сделать вывод о необходимости создания системы утилизирующих предприятий в Свердловской области, охватывающей все виды автоотходов и позволяющей добиться значительного ресурсосберегающего эффекта.

Согласно данным [59] в таблице 2.2 приведены значения среднего содержания материалов в легковом автомобиле российского производства, исходя из количества транспортных средств, подлежащих утилизации, получена масса материалов, которые могут быть переработаны. Европейская директива предписывает минимальную долю общей массы автомобиля, которая должна быть восстановлена во вторичные ресурсы, поскольку большинство автопроизводителей присутствующих на российском рынке, импортируют свои автомобили в Европу, то для них не менее 85% от массы транспортного средства должны вернуться во вторичный материальный поток.

Таблица 2.2–Данные по массе автоотходов по видам материалов.

Материал	Среднее значение, кг	Среднее значение, %	Масса, подлежащая переработке, кг	Масса вторичных ресурсов, кг
Черные металлы	682	66,02%	43424304	36 910658
Цветные металлы	47	4,55%	2992584	2 543696
Стекло	31	3,00%	1973832	1 677757
Покрышки	39	3,78%	2483208	2 110727
Резина	14	1,36%	891408	757697
Пластмассы	79	7,65%	5030088	4 275575
Натуральные и органические материалы	31	3,00%	1973832	-
Клеи и мастики	17	1,65%	1082424	-
Лакокрасочные материалы	18	1,74%	1146096	-
Бензин	3	0,29%	191016	-
Антифриз	7	0,68%	445704	-
Материал	Среднее значение, кг	Среднее значение, %	Масса, подлежащая переработке, кг	Масса вторичных ресурсов, кг
Масло моторное	3	0,29%	191016	-
Масло трансмиссионное	2	0,19%	127344	-
Прочие	60	5,81%	3820320	-

Металлические материалы с точки зрения технологического процесса наиболее просты в переработке, кроме того в Свердловской области спрос на данный вид вторичных ресурсов достаточно велик, что обусловлено большим количеством предприятий машиностроительной отрасли. Переработка автомобильного транспорта позволит получать 36,9 тыс. т черных металлов, среди которых около половины это высоколегированные стали, и 2,5 тыс. т цветных металлов.

Отработанные нефтепродукты, как правило, используют в качестве котельного топлива, поэтому их переработка сводится к сжиганию с целью получения энергии. Однако многие автовладельцы хранят отработанные ГСМ в гараже или выбрасывают в контейнеры для сбора ТБО. Ситуация с охлаждающими жидкостями еще хуже, поскольку в год по Свердловской области образуется более 5 млн. л. отработанного антифриза, который чаще всего сливается в сточные воды или почву, нанося значительный экологический ущерб.

Переработке не подлежат лакокрасочные материалы и клеи, их относят к остатку, не подлежащему повторному использованию. В зарубежных источниках [76, 77] говорится, что данные материалы чаще всего отправляют на захоронение или сжигание. Первое достаточно сильно влияет на загрязнение почвы, а последнее при этом дает значительные выбросы в атмосферу. Поэтому ряд исследований в Евросоюзе направлен на поиски более экологичных способов утилизации данного типа автоотходов.

Ткани, обшивка и прочие материалы органического происхождения в большинстве стран подлежат восстановлению во вторичные ресурсы, однако в России пока отсутствует подобный опыт.

Таким образом, можно видеть, что переработка автотранспорта является источником различных вторичных ресурсов, а его неправильная утилизация ведет к неизбежному загрязнению общественных и частных территорий. Объемы материалов подлежащих переработки значительны и для охвата всего перечня автоотходов необходима продуманная система утилизации транспортных средств, с производственной мощностью около 60 тыс. автомобилей в год.

На сегодняшний день принятые в начале 2000-ых годов нормативные акты в г. Москве и Московской области только начинают давать видимые результаты, поэтому для Уральского региона создание нормативно-правовой базы и организационной схемы системы утилизации имеет высокую актуальность. По прогнозам до 2030 года будет наблюдаться рост автомобилизации населения, а, следовательно, будет расти количество автомобилей подлежащих утилизации. При переработке и получении вторичных материалов в полном объеме данная система позволит достичь задач, поставленных в области транспортной и ресурсосберегающей политики страны.

2.3 Обоснование организационной схемы утилизации для транспортно-технологического комплекса региона

На первых стадиях становления систем вопросы организационного характера и разработки логистических потоков имеют особую значимость. Система утилизации транспортных средств в России сегодня находится на этапе зарождения, поэтому авторы считают, что особенно важно разрабатывать состав, структуру и логистические потоки системы авторециклинга, рассматривая ее как часть транспортной системы.

Систему утилизации транспортных средств можно рассматривать как субъект транспортной системы, элемент ее структуры, который выполняет определенную функцию и характеризуется взаимодействиями с другими элементами системы. Система авторециклинга как элемент транспортной системы выполняет функцию управления отходами автотранспортного комплекса. Нами предлагается следующее определение: функция управления отходами автотранспортного комплекса заключается в сборе и распределении отходов автотранспортного комплекса, их переработке во вторичные изделия, материалы и энергию для использования в транспортной или другой отрасли, а также рационального обращения с не утилизируемым остатком [78].

Между субъектами автотранспортного комплекса и системой утилизации транспортных средств могут возникать различные взаимодействия, которые можно представить в виде информационного (при консультировании, обучении, инжиниринговых и научно-исследовательских работах), финансового (при продвижении и продаже вторичных материалов, услуг утилизирующих компаний) и материального потока (в процессе приема транспортных средств и отходов их эксплуатации) [79]. Приближенное рассмотрение этих взаимодействий с учетом их интенсивности дает возможность в соответствующих пропорциях распределить ресурсы при организации процесса утилизации, создать оптимальную структуру системы и наиболее точно выяснить интересы входящих в систему участников. В таблице 2.3 приводится иллюстрация взаимодействия системы утилизации с участниками автотранспортного комплекса при условно-идеализированном состоянии, когда интересы участников полностью удовлетворены.

Таблица 2.3 – Определение взаимодействий между предприятиями системы утилизации транспортных средств и субъектами транспортной системы и правительственными органами [78].

Участники автотранспортного комплекса		Тип и интенсивность взаимодействий			Интересы участников системы
		инф.	мат.	фин.	
Внутренние	Автопроизводители	П +++	О +++	П +	Получение выгоды за счет использования более дешевого вторичного сырья
	Автовладельцы	О +++	П +++	К ++	Получение свидетельства об утилизации, для снятия автомобиля с учета, освобождение площади от автоотходов, получение скидки на новый автомобиль
	Ремонтные и сервисные предприятия	О ++	П +++	К ++	Освобождение площади от автоотходов, снижение расходов, за счет сокращения требуемых площадей и транспортных расходов
	Официальные дилеры автопроизводителей	П ++	–	К ++	Дополнительный спрос на автомобили по программе утилизации, компенсация из утилизационного фонда
	Автотранспортные компании	О +	П +++	К ++	Освобождение площади от автоотходов, снижение расходов, за счет сокращения требуемых площадей и транспортных расходов, получение субсидий
Внешние	Министерство транспорта	П +++	–	–	Повышение экологичности, безопасности транспортной системы и энергосбережения, в частности, за счет омоложения автопарка
	Министерство промышленности и торговли	К +++	–	К +	Стимулирование обновления парка подвижных средств

Продолжение таблицы 2.3

Региональное правительство	П +++	–	П ++	Сокращение издержек в транспортной системе региона, снижение экологического ущерба
НИИ	П +++	–	К ++	Получение грантов от правительства на разработку новых материалов и технологий для системы утилизации
Рынок автомобильных запчастей	О +++	О +++	П ++	Получение прибыли от продажи автозапчастей годных для эксплуатации, полученных из системы утилизации

П – прямой поток (направленный к системе авторециклинга); О – обратный поток; К – косвенный поток; «+++» – сильное взаимодействие; «++» – умеренное взаимодействие; «+» – слабое взаимодействие; «–» – взаимодействие отсутствует.

Построение организационной схемы следует начинать с определения ответственного за вышедший из эксплуатации автомобиль и координатора системы утилизации. Анализируя зарубежный опыт, можно выделить разные организационные схемы, когда за утилизацию автомобиля отвечает его владелец или страховая компания, государство или производитель, а носителем функции управления, как правило, выступают союзы автопроизводителей или правительственные организации. Для РФ возможны два варианта организации системы утилизации автомобилей: а) кластерный – автопроизводители отвечают за утилизацию своих автомобилей, выстраивают сети через официальных представителей и б) дивизиональный – регулирование и построение системы утилизации осуществляется государством, утилизирующие компании не привязаны к производителю [80].

Для кластерной системы характерна более тесная связь утилизирующего предприятия и конкретного автопроизводителя, что гарантирует соблюдение технологического процесса утилизации, возвращение ценных вторичных материалов автопроизводителю, позволяет использовать имеющуюся инфраструктуру сервисных и дилерских центров для приема автомобилей у их владельцев и сократить путь пригодных для дальнейшего использования деталей. Финансовые обязательства по обеспечению предприятий, выполняющих функции сбора и транспортировки, ложатся на автопроизводителей. Для создания организационной схемы такого типа существуют свои сложности: распределение средств от утилизационного сбора, контроль и сертификация предприятий,

принадлежащих зарубежным компаниям, заметное влияние внешнеэкономической ситуации на рынок. С учетом того, что значительная доля российского автопарка представлена зарубежными автомобилями, создание отлаженной автоперерабатывающей отрасли в российском автотранспортном комплексе по кластерной схеме практически невозможно [78].

Более приемлема схема, при которой основную управляющую функцию на себя возьмет муниципальная власть, что позволит нивелировать влияние внешнеполитической ситуации и действовать в интересах отечественных предприятий, повышая их конкурентоспособность на рынке. При этом достоинства кластерной системы являются отчасти недостатками для системы дивизиональной, поскольку утилизирующие компании, не имея привязанности к какому-либо автопроизводителю, вынуждены поставлять более универсальные вторичные материалы и использовать универсальные технологии, что отрицательно скажется на качестве вторичного сырья.

Особенность дивизиональной структуры заключается в сочетании децентрализованного управления с централизованной координацией [81]. Предлагается отвести роль координатора в системе утилизации транспортных средств (функции контроля и регулирования) государственным структурам различного уровня, а функцию управления оперативно-хозяйственной деятельностью оставить утилизирующим компаниям различных классов. Классификация утилизирующих компаний может осуществляться по различным классификационным признакам, например, по продукту на выходе, продукту на входе, занимаемой доле рынка, однако авторы считают наиболее интересным провести аналогию с классификацией логистических операторов. Строго говоря, процесс управления завершающим этапом жизненного цикла является вопросом, связанным с «обратной» логистикой материальных и сопутствующих потоков. Предлагается все компании, занятые в утилизации транспортных средств, разделить на четыре класса (таблица 2.4) А, В, С и D, исходя из спектра выполняемых функций [78].

Таблица 2.4 – Классификация утилизирующих компаний [78].

Класс	Характеристика утилизирующих компаний, принадлежащих к классу	Функции, выполняемые компаниями в системе авторециклинга	Аналог логистического оператора	Индекс «Рециклируемости»
А	Крупные утилизирующие компании, обеспечивающие решение полного спектра задач системы утилизации и осуществление высокой интенсивности всех потоков взаимодействий, выполнение уникальных комплексных проектов, связанных с разработкой решений по утилизационным свойствам объекта на всех его этапах ЖЦ	Все функции, а так же взаимодействие с элементами надсистемы (интересы системы утилизации в транспортном комплексе)	4PL	До 95%
В	Крупные утилизирующие компании, обеспечивающие решение полного спектра задач системы утилизации и осуществление большинства потоков взаимодействий, являющиеся локальными игроками на рынке	Сбор, транспортировка, демонтаж, рециклинг изделий, рециклинг материалов	3PL	До 80%
С	Специализированные утилизирующие компании, выполняющие определенный сегмент работ по утилизации и выпускающие узкий перечень вторичных материалов, на которые имеется наибольший спрос на рынке	Сбор, транспортировка, рециклинг металлов	2PL	До 55%
Д	Пункты приема специализируются на оформлении актов об утилизации и предоставлении транспортных услуг; переработкой материалов занимаются, как правило, сторонние организации	Сбор, транспортировка	–	–

В качестве одного из классификационных признаков предлагается использовать индекс «рециклируемости» [82], который показывает отношение материалов, восстанавливаемых для повторного использования, к общему весу автомобиля. Как правило, данный показатель используется для оценки приспособленности конструкции автомобиля к переработке, однако применительно к утилизационным компаниям, данный индекс покажет их технологическую оснащенность и готовность перерабатывать различные классы материалов.

Компании классов А и В служат интеграторами рынка, осуществляя основные взаимодействия, маркетинговые исследования и определяя стратегию дальнейшего развития системы утилизации для автотранспортного комплекса страны. Создание таких предприятий требует значительных капиталовложений, больших площадей и сложной инфраструктуры, их размещение должно определяться в первую очередь наличием производственных площадей, удаленностью от густонаселенных пунктов (из-за обращения с отходами

различных классов опасностей), наличием транспортных узлов, доступностью квалифицированных рабочих. Для размещения крупных утилизационных компаний лучше всего подходит пригород мегаполисов (например, в Свердловской области целесообразно размещение на границе 50 км зоны Екатеринбурга – в Ревде, Первоуральске, Полевском), вблизи логистических центров. Расположение утилизационных центров (компании С, D) должно быть ориентированно на автовладельцев и поставщиков автомобильных отходов и соответствовать модели территориального размещения предприятий и их объектов [78]. Организационная схема утилизации автомобильного транспорта представлена на рисунке 2.3.

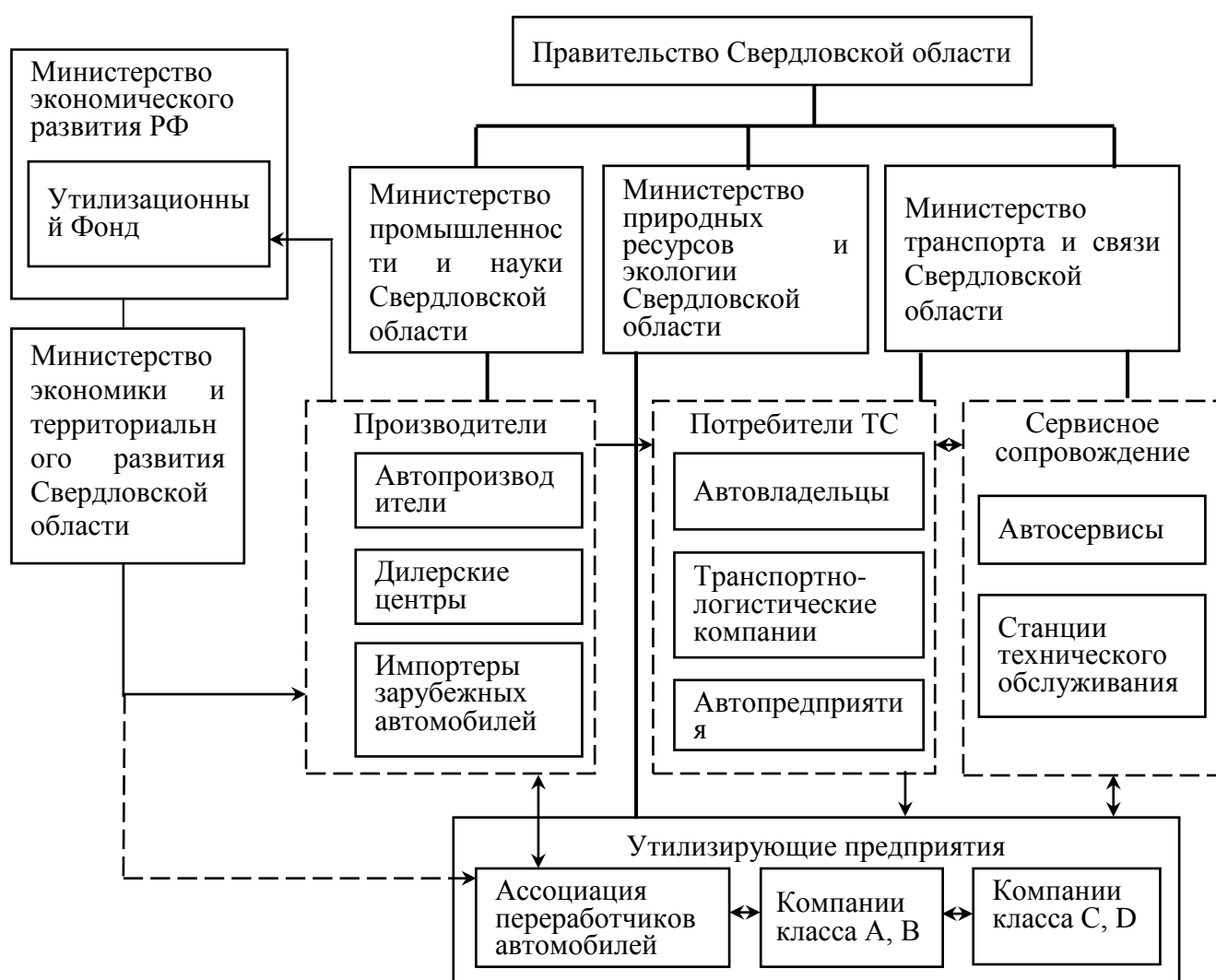


Рисунок 2.3 – Организационная схема утилизации автотранспортных средств.

Приведенная организационная схема отражает основные взаимодействия и необходимые субъекты государственного регулирования для рынка утилизации

автотранспортных средств. Из схемы видно, что помимо государственного контроля необходимы рыночные механизмы регулирования системы, которые бы позволили стимулировать участников автотранспортного комплекса, особенно автовладельцев, грамотно распоряжаться отходами и вторичными ресурсами, соблюдая принципы «устойчивого» развития общества.

Выводы по второй главе:

1. На основе анализа российского и зарубежного опыта в области утилизации, а также исследования состояния вопроса по утилизационным и перерабатывающим мощностям в Уральском регионе предложена принципиальная организационная схема рынка утилизации транспортных средств.

2. Предложена классификация утилизационных предприятий в зависимости от их функционала и уровня «рециклирования» материалов, сформулированы их основные характеристики по уровням классности. Установлена структура комплекса перерабатывающих компаний для определения стратегии его развития на уровне региона.

3 Математическая модель оптимального размещения предприятий утилизации автотранспорта в регионе

3.1 Выбор основных факторов, влияющих на размещение утилизационных центров

Роль «зеленых» технологий возрастает во всех областях человеческой деятельности, что во многом продиктовано осознанием важности задач «устойчивого» развития, стоящих перед мировой общественностью. Одним из способов решения этих задач стало внедрение принципов «реверсивной» логистики, призванной управлять обратными потоками.

Автомобильная промышленность в развитых странах, вследствие своей ресурсоемкости и высокой стоимости используемых материалов, является одним из наиболее ярких примеров использования «реверсивной» логистики. Такие мировые бренды как Toyota, Audi, Volkswagen успешно применяют принципы обратных материальных и информационных потоков как в сфере клиентского обслуживания (гарантийные замены и ремонты, отзывы, возвраты), так и в сфере вторичных ресурсов (ремануфактуринг, переработка, восстановление). Последнее требует определения зон ответственности и создания дополнительной инфраструктуры для сбора, переработки и получения вторичных ресурсов.

В России, несмотря на широкий научный и общественный интерес к вопросу утилизации транспорта, не создана инфраструктура, позволяющая в полной мере реализовать принципы «реверсивной» логистики. Для успешного функционирования системы утилизации автотранспорта необходимо разработать научно обоснованную методику размещения ее инфраструктурных объектов. Управление размещением объектов системы утилизации позволит создать благоприятные условия для внедрения принципов «зеленой» логистики и создаст положительный опыт, который может быть использован в сфере обращения с отходами для других отраслей.

Цель предлагаемой методики размещения объектов системы утилизации состоит в том, чтобы максимально удовлетворить потребности региона в

предприятиях по переработке автомобильного транспорта, минимизировав при этом транспортные затраты и обеспечив максимальную загрузку предприятий по переработке.

Многие отечественные исследователи [35, 56, 61] отмечают, что сегодняшнюю систему обращения с отходами в РФ нельзя назвать системой, в то время как проблема образования и накопления отходов, в том числе и автомобильных, растет, усугубляясь нехваткой производственных мощностей по вторичной переработке. На фоне обострения данной проблемы возрастает актуальность оптимизации деятельности в сфере утилизации отходов производства и потребления, в частности в области размещения инфраструктурных объектов системы утилизации.

В предыдущей главе рассмотрены участники процесса утилизации автотранспортных средств, их функции и взаимосвязи, поэтому на данном этапе предлагается уточнить факторы, которые оказывают наибольшее влияние на размещение предприятий утилизации. Поскольку в работах отечественных и зарубежных исследователей вопрос о размещении объектов системы утилизации автомобилей рассматривается довольно редко, рассмотрим так же факторы и модели, используемые для размещения объектов социальной инфраструктуры, объектов рыночного хозяйства и объектов обращения с бытовыми отходами.

Историческое развитие теорий экономико-математического моделирования размещения объектов рыночного хозяйства рассматривается в [83]. Авторами статьи приводятся основные выдержки и модели основоположников изучения территориального размещения рыночного хозяйства с целью выявления возможности трансфера данных моделей в логистику торгового обслуживания.

Одним из первых ученых, посвятивших свою работу нахождению оптимального размещения отдельного промышленного предприятия стал В. Лаундхардт, который описал влияние транспортных издержек, принимая за основные факторы расстояния до источников сырья и сбыта. Данная модель до сих пор не потеряла своей актуальности в решении логистических задач.

А. Вебер в своей работе предложил расширить факторы, влияющие на оптимальное расположение предприятия и разделил их на три группы: транспортные (издержки на транспортировку сырья и готовой продукции), трудовые (размер оплаты труда), инфраструктурные (использование выгодного места размещения) [84].

Методы гравитационного размещения объектов рассматриваются в работах У. Айзарда, У. Рейли, Д. Хаффа и других ученых [83]. Данные модели принимают в качестве основного фактора плотность населения и довольно часто используются при выборе мест размещения социальных объектов и торговых предприятий [85]. Дальнейшее развитие моделей размещения привело к необходимости учета влияния факторов рынка и однотипных предприятий, в результате чего было предложено рассматривать размещение объектов на макро- и микроуровне. Такой подход можно видеть в работах отечественных исследователей [56, 86].

Автор [87] выбирает в качестве факторов влияющих на расположение объектов утилизации отходов и потребления транспортные затраты и загрузку производственных мощностей. В [88] при выборе размещения объектов утилизации твердых бытовых отходов предлагается учитывать наряду с транспортными затратами инфраструктурные затраты (наличие подъездных путей, стоимость энергоресурсов, стоимость земельного участка) и трудовые затраты.

В работе [75] выбор мест размещения пунктов утилизации сельскохозяйственной техники основывается на численности жителей населенных пунктов и предельного радиуса сбора техники. Используемая авторами методика базируется на использовании карт реальной местности и рассмотрена на примере одного из районов Московской области.

Выше отмечалось, что функционально все утилизационные предприятия можно разделить на крупные (занятые переработкой материалов, предоставляющие комплексные услуги на рынке обращения с отходами, вовлеченные в переработку большой номенклатуры материалов) и мелкие

(занятые в сборе автомобильных отходов и вышедших из эксплуатации транспортных средств, крупным монтажом и транспортными услугами).

На основании этого предлагается рассматривать размещение объектов в два этапа: размещение предприятий по утилизации классов А и В, и размещение предприятий классов С и D, основываясь на разных наборах наиболее существенных факторов. Для решения задачи малых утилизационных предприятий, основной задачей которых является сбор вышедших из эксплуатации автомобилей и их отходов, необходимо учесть их особенность: поставщиками сырья для таких предприятий будут последние владельцы автомобилей, общественные территории и автопредприятия. Поскольку для физических лиц предприятия представляют услугу по утилизации автомобилей, то решение задачи данного этапа подобно решению задач размещения социальных и торговых объектов.

Последовательность размещения объектов системы утилизации в регионе можно представить решением двухэтапной задачи, которая схематично показана на рисунке 3.1.

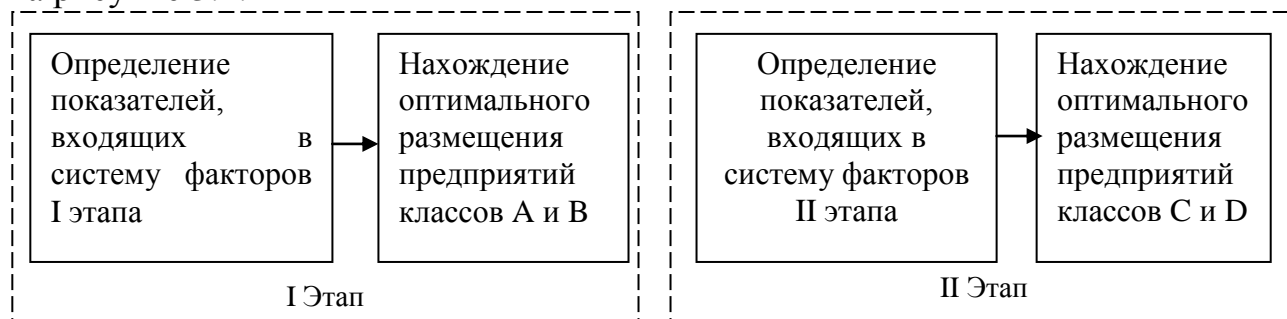


Рисунок 3.1 – Этапы решения задачи размещения предприятий утилизации [89].

На первом этапе необходимо определить размещение крупных предприятий, предоставляющих комплексные услуги по переработке, поскольку их размещение на территории региона определяется большим набором факторов, а операционная деятельность является достаточно фондо- и ресурсоемкой. В зависимости от положения крупных предприятий и их загрузки предлагается найти оптимальное расположение для компаний по утилизации автомобилей классов С и D, основным факторами для которых будут транспортные затраты.

На основе проведенного анализа исследовательских работ, посвященных поиску оптимального размещения объектов социальной инфраструктуры, торговых и промышленных объектов, предложены рекомендации к размещению каждого класса объектов и группы основных факторов, влияющих на их расположение в регионе (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Рекомендации по выбору факторов, влияющих на размещение предприятий системы утилизации [89].

Этап	Класс предприятия	Рекомендации	Факторы
I	A	Размещение в агломерациях мегаполисов, способных обеспечить полную загрузку производственных мощностей и достаточные площади. Транспортная доступность, т.е. близость крупных транспортных узлов, ж/д станций. Наличие достаточных земельных площадей и инфраструктуры для обеспечения операционной деятельности предприятий. Наличие по близости научно-исследовательских организаций для выполнения исследовательских проектов.	<ul style="list-style-type: none"> - плотность населения - транспортная доступность - производственные затраты - стоимость аренды земельного участка - стоимость трудовых ресурсов
	B	Размещение в близости крупных городов. Транспортная доступность, т.е. близость крупных транспортных узлов, ж/д станций. Наличие доступных трудовых ресурсов и необходимой инфраструктуры для ведения операционной деятельности.	
II	C	Размещение на окраинах малых и средних городов, районных центров. Наличие по близости потребителей вторичного сырья.	<ul style="list-style-type: none"> - транспортные затраты - топографические факторы
	D	Размещение на территориях крупных городов в доступности к поставщикам автомобильных отходов и перерабатывающих предприятий классов A и B.	

На крупных утилизационных предприятиях применяются шредерные установки, позволяющие измельчать осушенные автомобили и их компоненты с

высокой скоростью. Далее полученная фракция сортируется по видам материалов, часть материалов может быть преобразована во вторичное сырье на этом же предприятии, часть отправляется к потребителям вторичных материалов в таком виде и небольшая доля шредерной фракции не пригодна к восстановлению, она должна быть отправлена на полигоны захоронения производственных отходов. Для реализации такого технологического процесса требуются достаточно большие площади не только для размещения оборудования, но и для хранения автомобилей, подлежащих переработки, и полученных вторичных материалов.

Для экономической эффективности работы таких предприятий необходима постоянная загрузка технологического оборудования, т.е. достаточно большие объемы автомобилей и автомобильных отходов, подлежащих переработке, которые пропорциональны населению территории. В связи с этим определяющим фактором для размещения утилизационных предприятий классов А и В выбрана численность населения.

Помимо загрузки производственных мощностей важным фактором является при размещении крупных предприятий утилизации возможность транспортировать значительные объемы вторичных ресурсов к производственным предприятиям, местам захоронения производственных отходов. В качестве показателя фактора транспортной доступности будем рассматривать плотность автомобильных дорог и железнодорожного полотна, поскольку перевозка больших объемов на большие расстояния выгоднее железнодорожным транспортом.

Значительная часть производственных затрат складывается из заработной платы персонала, арендной платы и платы за коммунальные услуги, поэтому в качестве показателей производственных затрат предлагается взять значения средней заработной платы, тарифов на арендную и коммунальную платы. В данном случае, очевидно, что в мегаполисах и крупных городах эти значения будут достаточно высокими, поэтому стоит рассмотреть города-спутники, малые населенные пункты больших агломераций.

Для предприятий класса А важным фактором будет наличие научно-исследовательских организаций, в которых возможно проведение исследовательских и инновационных проектов, что позволило бы развивать перерабатывающую отрасль на технологическом и организационном уровне. Как правило, чем больше население города, тем больше в нем учебных и исследовательских организаций. Поэтому в данном случае будем считать, что в городах численностью населения научная школа достаточно развита.

Предприятия системы утилизации класса D основной своей задачей имеют сбор автомобильных отходов и автомобилей, подлежащих утилизации, поэтому их размещение будет определяться транспортными затратами: расстоянием до поставщиков и потребителей. Такие пункты сбора, как оговаривалось раньше, могут совмещаться с автомастерскими, дилерскими центрами, предприятиями сбора других видов отходов производства. При размещении помимо транспортного фактора необходимо принимать во внимание территориальные ограничения, т.е. топографические факторы.

Предприятия класса C предлагается размещать в средних и мелких городах, поскольку для данных предприятий характерна переработка металлический частей автоотходов, то они могут так же перерабатывать металлический лом другого происхождения. Оставшиеся же резиновые, тканевые и пластиковые детали, требуется отправлять на переработку в крупные утилизационные центры. Для средних и мелких городов, особенно находящихся в значительном удалении от мегаполисов, сложно обеспечить загрузку производственных мощностей при использовании шредерной установки, а только демонтаж и сбор автомобилей и их отходов не обеспечат рентабельности предприятия. В качестве показателей факторов размещения данного типа предприятий так же предлагается использовать транспортные затраты и топографические факторы.

Основные показатели, принятые для оценки оптимального размещения предприятий системы утилизации автотранспорта, можно представить в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Система факторов, влияющих на размещение утилизационных предприятий.

№	Наименование фактора	Измеряемая величина	Единица измерения	Обозначение
Факторы, определяющие размещение предприятий типа А и В				
1	Численность населения	Среднегодовая численность населения	тыс. чел.	ЧН
2	Плотность автомобильных дорог	Протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием	км/1000 км ²	ПАД
3	Плотность железнодорожных путей	Протяженность железнодорожных путей общего пользования	км/1000 км ²	ПЖД
4	Средняя заработная плата	Величина средней заработной платы	тыс. руб.	СЗП
5	Средняя арендная плата	Размер средней арендной платы за 1 м ² земельного участка	тыс. руб.	САП
6	Объемы промышленного производства	Объем продукции промышленности на душу населения	руб./чел.	ОП
Факторы, определяющие размещение предприятий типа С и D				
7	Расстояние до поставщиков	Расстояние до поставщиков автомобильных отходов	км	ПО
8	Расстояние до потребителей	Расстояние до потребителей вторичных материалов	км	ПВМ
9	Численность населения	Среднегодовая численность населения	тыс. чел.	ЧН

Использование численных показателей позволит определить точки размещения объектов системы утилизации с большей точностью, снизив при этом субъективность оценки, в сравнении с балльными показателями.

Таким образом, предлагается разделить решение задачи оптимального размещения утилизационных предприятий на два этапа, каждый из которых решается при помощи своей системы определяющих факторов. Решение задачи на первом этапе является более трудоемким, поскольку зависит от большего числа факторов и является определяющим для второго этапа. Размещение малых утилизационных предприятий определяется транспортными затратами и удобством размещения для автовладельцев, являющихся основным источником вышедших из эксплуатации автомобилей.

3.2 Методика размещения предприятий утилизации автотранспорта в регионе

Решение логистической задачи размещения объектов достаточно часто встречается в исследовательских работах, в решении данных задач получили распространение методы и алгоритмы математического программирования, теории графов [90–93]. Постановки задач размещения различаются выбранными критериями оптимальности и вводимыми ограничениями, которые определяются спецификой области исследования, для которой решается задача.

В работе [94] авторы предлагают классификацию задач размещения и общие методы их решения, основанные на обобщении работ в разных областях. Авторы отмечают, что существует большое разнообразие моделей, часто применяемых к решению однотипных задач, из чего делают вывод о необходимости сформировать общий метод, применимый к решению задачи оптимального размещения объекта. Однако, общие методы универсальны и, как следствие, не адаптированы к специфике конкретной задачи. Значит, их можно применять к решению обширного класса схожих задач из разных областей экономики и хозяйственной деятельности, а это предопределяет отсутствие конкретики и возможности гибкой трансформации таких методов под конкретную производственно-экономическую ситуацию.

Авторы работы [83] приводят несколько общепринятых моделей размещения объектов рыночного хозяйства: гравитационных моделей, моделей В. Кристаллера и А. Лёша, моделей функциональной организации рыночного пространства, анализируя исторические этапы решения задач данного класса. Схожие задачи решаются в работах [95, 96] о размещении объектов обслуживания и социальных объектов с использованием общих методов, не имеющих привязки к конкретной деятельности размещаемых объектов.

В общих методах, как правило, не учитывается ряд параметров, от которых существенно зависит решение поставленной задачи. Так, например, в

стандартном методе потенциала [84, 85] расчеты производятся на основании лишь двух параметров – численности населения и расстояния между населенными пунктами, поэтому чаще всего используется в решении задач размещения социальных или торговых объектов. Формула гравитационной модели имеет вид:

$$P_i = N_i + \sum_{j=1}^k \frac{N_j}{R_{ij}} \quad (3.1)$$

где P_i – потенциал населенного пункта i ;

N_i – численность населения в населенном пункте i ;

N_j – численность населения в пункте j ;

R_{ij} – расстояние между населенными пунктами по автомобильным дорогам.

Общие универсальные методы дают приближенные решения, т.е. предлагают либо примерный район размещения, либо несколько точек размещения на выбор, оставляя дальнейшее определение экономически целесообразного размещения центра утилизации на усмотрение управленческих структур.

Поскольку общепринятые методы не эффективны для размещения объектов в области обращения с отходами производства и потребления, исследователи предлагают свои подходы и методы. Наиболее часто встречаются работы посвященные обращению с твердыми бытовыми отходами, так в работе [88] оптимизационная модель размещения объектов утилизации и захоронения бытовых отходов, основанная на минимизации производственно-транспортных затрат. В работе [87] приводится методика оптимизации транспортно-технологической схемы движения бытовых отходов, которая, в отличие от предыдущей, учитывает двухэтапность процесса. Решение задачи оптимизации материальных потоков в системе утилизации отходов автотранспортного комплекса рассмотрено в [98], однако в решаемой задаче не рассматривается вопрос размещения предприятий утилизации.

Для решения задачи размещения центров утилизации необходимо учитывать и такие параметры, как количество автотранспорта на душу населения, общее число зарегистрированных автотранспортных средств и их возраст,

качество дорог на территориях региона и т.п. Необходимо также учесть доступность предлагаемой территории для размещения производственных объектов, наличие кадровых ресурсов и потребителей вторичных материалов.

Одной из отличительных особенностей данной задачи является *двухэтапная схема транспортировки отходов*: на первом этапе отходы собираются пунктами сбора – в данном случае важное значение имеет доступность пунктов сбора для автовладельцев и минимальные издержки на доставку отходов на предприятия по переработке; на втором этапе – отходы доставляются на предприятия утилизации отходов – в данном случае, значительную роль играет постоянная загрузка оборудования, наличие соответствующей инфраструктуры для обеспечения операционной деятельности и наличие потребителей вторичных материалов.

Значит, необходима специализированная методика и, адаптированные к поставленной задаче, методы определения расположения центров утилизации автомобильных отходов.

Решение такой задач начнем с построения графо-географической модели региона, формирования необходимых для решения задачи модельных данных и последующих модельных вычислений – алгоритмически организованном поиске оптимальных мест размещения центров утилизации автоотходов. Формирование модельных данных и последующие модельные вычисления составляют предлагаемую нами в настоящей работе барицентрическую методику определения оптимального расположения утилизационных центров.

Графо-географическая модель региона представляет из себя плоский граф с помеченными вершинами и ребрами $G = [\{V_i\}, \{E_{ij}\}; \{P_i\}, \{R_{ij}\}]$, где $\{V_i\}$ – множество вершин, $\{E_{ij}\}$ – множество ребер графа G ; $P_i \in \mathbf{R}$ – числовая метка вершины V_i , R_{ij} – числовая метка ребра E_{ij} , соединяющего вершины V_i и V_j [5].

Вершины V_i графа G соотносятся с населенными пунктами рассматриваемого региона, размещены на плоскости в соответствии с их географическим положением. Ребра E_{ij} графа G – транспортным магистралям (автомобильным дорогам), соединяющим населенные пункты.

Числовую метку P_i вершины V_i и метку R_{ij} ребра E_{ij} графа G будем называть потенциалом вершины V_i и расстоянием между вершинами V_i и V_j . Содержательный смысл этих меток определен ниже в соответствии с определением местоположения центров утилизации автомобильных отходов [99].

Процесс практического построения графа G на основании географической карты региона схематично показан на рисунке 3.2 (на примере Свердловской области).

Районы, обслуживаемые центрами утилизации, и оптимальное количество таких центров определяются эвристически на основании: а) финансовых возможностей региона по организации и строительству центров утилизации автотранспортных средств, б) потребности в определенном числе центров утилизации на территории региона с учетом географического расположения и концентрации населенных пунктов, городских агломераций и т.п., при расчете учитывают величину и распределение фактического объема автотранспортных средств по территории региона, подлежащих утилизации, в) административно-территориального деления рассматриваемого региона, г) законодательных и нормативных актов, отражающих стратегию развития региона (например, в регионе действуют приоритетное развитие отдельных территорий и населенных пунктов, государственная поддержка развития территорий, есть крупные градообразующие предприятия и т.п., здесь центр утилизации автотранспортных средств обязателен), д) природоохранной и экологической составляющих (в регионе могут быть определены природоохранные зоны, заповедники, то есть территории, где присутствие центров утилизации автотранспорта недопустимо).

Применительно к Свердловской области были собраны статистические данные о численности населения городов и населенных пунктов (для городских округов и муниципальных образований принималось допущение, что все население сосредоточено в районном центре).

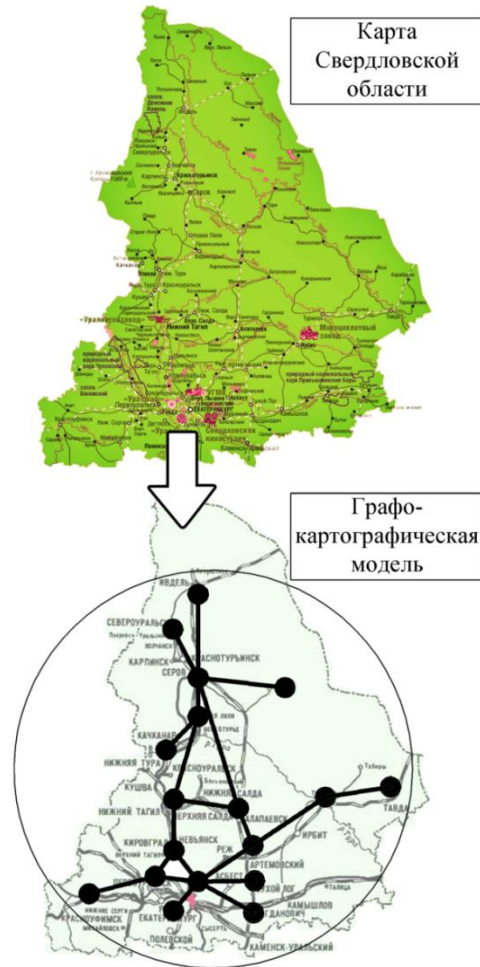


Рисунок 3.2 – Формирование графо-географической модели на основании географической карты региона [99].

Далее с использованием данных Росстата было вычислено количество автомобилей и транспортных средств подлежащих утилизации, для каждого из населенных пунктов (приложение А). На основании этих данных (с использованием компьютерной программы ArcMap) построены картосхемы региона– плотности численности населения и распределения объемов образования автоотходов по территории области (рисунок 3.3). Для построения распределений на карту свердловской области были нанесены точки, соответствующие населенным пунктам, для которых были заданы плоские координаты (широта и долгота), а в качестве высоты положения точки задавалось значение численности населения и количества автомобилей, подлежащих утилизации. Для корректировки работы программы задавались точки с «нулевой

высотой» (P_1, P_2, \dots, P_n), которые расположены по границе области, таким образом, при построении картосхем была построена плотность населения и отхообразования только на территории Свердловской области. В том случае, если формирование системы утилизации транспортных средств будет решаться на уровне федерального округа, то картосхема плотности населения округа будет отличаться.

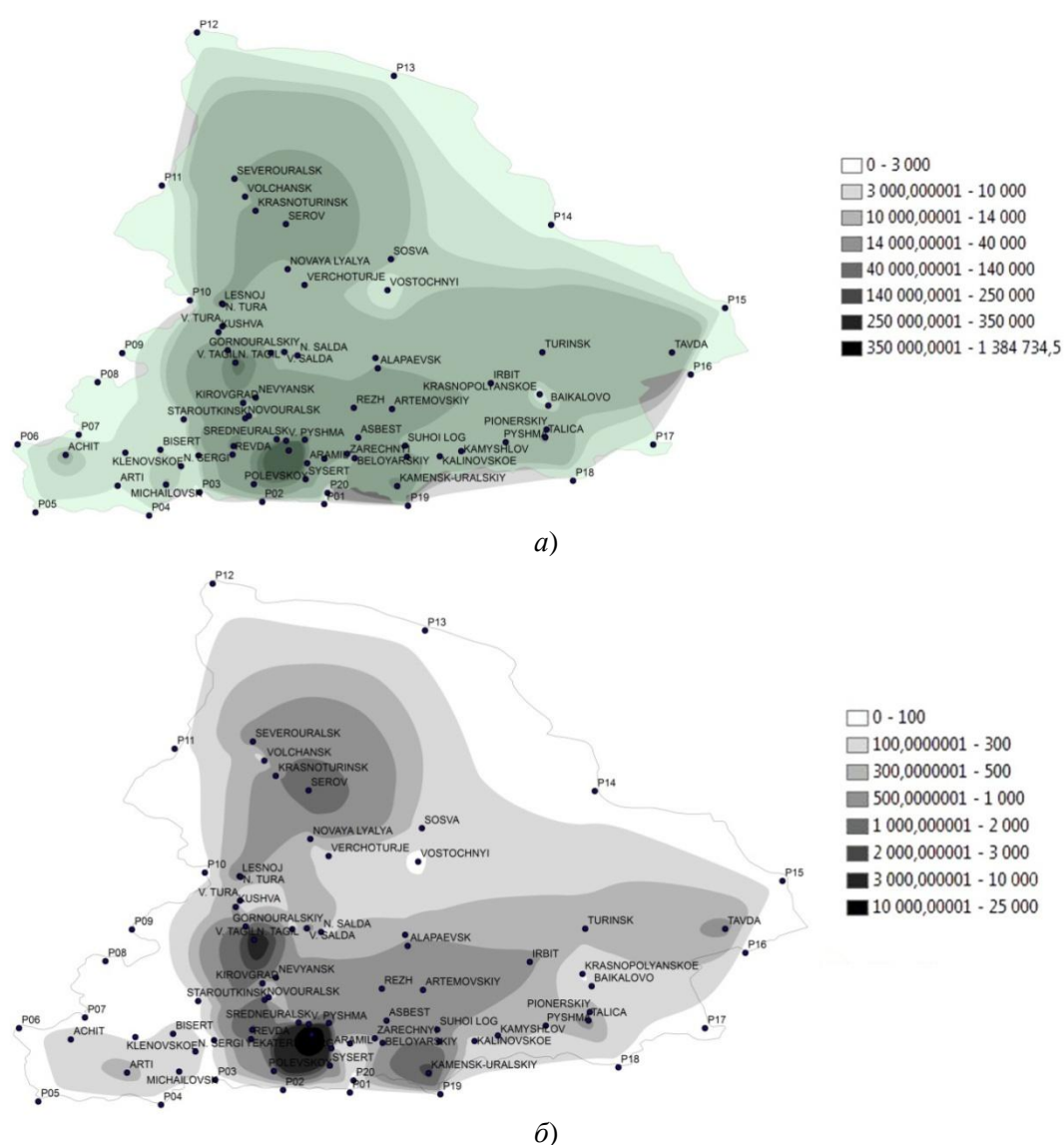


Рисунок 3.3 – Картосхема плотности расселения (а) и образования автоотходов (б) в Свердловской области [99].

Из картосхем (с четким разделением территории области на зоны с повышенным образованием автоотходов и плотностью населения) ясно, что здесь остро необходимы не менее двух центров утилизации автоотходов. Первый центр

Таблица 3.3 – Разделение населенных пунктов по долям графо-географической модели.

«Сфера влияния» г. Екатеринбург	«Сфера влияния» г. Нижний Тагил
Екатеринбург; В. Пышма; Каменск-Уральский; Камышлов; Верх-Нейвинский; В. Дуброво; Первоуральск; Березовский; Среднеуральск; Новоуральск; Белоярский; Арамил; Асбест; В. Тагил; Ревда; Невьянск; Полевской; Заречный; Богданович; Кировград; Талица; Реж; Дружинино; Артемовский; Сысерть; Пионерский; Н. Серги; Калиновское; Байкалово; Пышма; Бисерть; Староуткинск; Михайловск; Арти; Краснополянское; Кленовское; Тавда; Ачит; Туринск;	Н. Тагил; Лесной; Н. Тура; В. Салда; Серов; Алапаевск; Краснотурьинск; Ирбит; Горноуральский; Н. Салда; Сосьва; Свободный; Североуральск; Кушва; В. Синячиха; Верхотурье; Новая Ляля; Волчанск; В. Тура; Восточный;

Определим теперь метки вершин и ребер графо-географической модели для решения задачи размещения центров утилизации автомобильных отходов. Совокупность значений этих модельных характеристик (меток) будет содержать в себе всю необходимую количественную информацию для решения поставленной задачи.

Потенциал («масса») вершины V_i определяется с помощью линейной формы [101]:

$$P_i = w_1 \alpha_1 N_i + w_2 \alpha_2 Z_i + w_2 \alpha_2 K_i \quad (3.2)$$

Традиционным показателем для определения потенциала является N_i численность населения (тыс. чел.) в пункте V_i . Средняя заработная плата населения Z_i (тыс. руб.) в пункте V_i отражает возможность приобретения населением новых автотранспортных средств, вызывающую необходимость утилизации старых. Количество автотранспортных средств K_i на 1000 чел. в пункте V_i , отражает уровень автомобилизации. Этот показатель учитывает количество автотранспортных средств, потребность в утилизации которых

возникает в пункте V_i , поскольку количество утилизируемых автотранспортных средств (согласно статистическим данным) составляет фиксированную долю от общего количества имеющегося автотранспорта в пункте V_i .

В рассматриваемой линейной форме для определения потенциала вершины весовые коэффициенты w_1, w_2, w_3 придают веса (значимость) учитываемым факторам N_i, Z_i, K_i . В настоящей работе принято $w_1=w_2=w_3=1$, то есть факторы являются равнозначными. Предложенные значения w_1, w_2, w_3 являются разумным эвристическим допущением, однако эти значения весовых коэффициентов допускают изменения в процессе настройки и верификации графо-географической модели на основании практического опыта работы существующих предприятий утилизации и метода экспертных оценок.

Нормировочные коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ выполняют двойную функцию:

- уравнивают порядки складываемых величин $\alpha_1 N_i, \alpha_2 Z_i, \alpha_3 K_i$, чтобы не допустить доминирования фактора с наибольшим числовым значением и потере значимости остальных факторов;
- уравнивают размерности складываемых величин таким образом, чтобы получаемый потенциал P_i вершины V_i оказался безразмерной величиной.

Нормировочные коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ имеют размерности:

$$[\alpha_1] = \frac{1}{\text{чел.}}; [\alpha_2] = \frac{1}{\text{руб.}}; [\alpha_3] = \frac{1}{\text{шт.}}$$

Численные значения коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ определяются на основании максимальных существующих в Свердловской области значений показателей N_i, Z_i, K_i :

$$\alpha_1 = \frac{1}{\max_i N_i}; \alpha_2 = \frac{1}{\max_i Z_i}; \alpha_3 = \frac{1}{\max_i K_i}. \quad (3.3)$$

Возможность и корректность такого определения нормировочных коэффициентов обоснована в [102, 103].

Расстояние R_{ij} между вершинами V_i и V_j определяется в рассматриваемой модели следующим образом.

Пусть

$$L_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{m-1}) = \{V_i = V_{\alpha_0} \rightarrow V_{\alpha_1} \rightarrow V_{\alpha_2} \rightarrow \dots \rightarrow V_{\alpha_{m-1}} \rightarrow V_{\alpha_m} = V_j\} \quad (3.4)$$

– какой либо путь, соединяющий в графе вершины V_i и V_j . Этот путь содержит m переездов через промежуточные населенные пункты $V_{\alpha_1} \rightarrow V_{\alpha_2} \rightarrow \dots \rightarrow V_{\alpha_{m-1}}$.

Обозначим через k_i категорию¹ автодороги на переезде $V_{\alpha_{k-1}} \rightarrow V_{\alpha_k}$, т.е. коэффициент качества автодороги, соединяющей пункты $V_{\alpha_{k-1}}$ и V_{α_k} , а через D_k – длину этого переезда $V_{\alpha_{k-1}} \rightarrow V_{\alpha_k}$ по автодороге, км. Протяженностью переезда из вершины V_i в вершину V_j по данному пути (2) будем называть величину

$$S(L_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{m-1})) = \sum_{r=1}^m (k_r \cdot D_r). \quad (3.5)$$

Таким образом, протяженность переезда из пункта V_i в пункт V_j по пути $L_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{m-1})$ есть сумма длин переездов между промежуточными пунктами, умноженных на качество дороги между этими пунктами. Это означает, что протяженность пути учитывает не только расстояние между пунктами отправки и назначения, но и качество эксплуатируемых дорог.

Назовем теперь расстоянием R_{ij} между вершинами графа (населенными пунктами) V_i и V_j минимальную протяженность среди протяженностей всевозможных путей, соединяющих вершины V_i и V_j :

$$R_{ij} = \min_{\substack{\text{по всевозможным} \\ \text{путям } L_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \dots)}} S(L_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{m-1})). \quad (3.6)$$

Таким образом, расстояние R_{ij} является «стоимостью» проезда по самому короткому и наиболее удобному с точки зрения качества дорог, между пунктами V_i и V_j . Введенное расстояние учитывает не только географическое расстояние между населенными пунктами, но и – за счет учета категории дорог – время и удобство передвижения между населенными пунктами.

Значения расстояний между вершинами естественно и удобно как формировать, так и хранить в компьютерном виде в форме таблицы (матрицы

¹ Автодороги категории 1 – крупные оборудованные автотрассы федерального или регионального значения с разделенными полосами движения, категории 2 – региональные двух- и четырехполосные асфальтированные дороги с шириной полос 3,75 м, категории 3 – региональные двухполосные асфальтированные дороги с шириной полос 3,5 м, категории 4 – местные двухполосные дороги с шириной полос 3,0 м, категории 5 – местные однополосные дороги с шириной полосы 4,0 м. Таким образом, $k_i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$.

расстояний) (таблица 3.4). Очевидно, что это симметричная (поскольку $R_{ij}=R_{ji}$) квадратная матрица размера $n \times n$, где n – число вершин в графе G .

Таблица 3.4 – Расстояния между вершинами графо-географической модели.

Вершины	V_1	V_2	V_3	...
V_1	0	R_{12}	R_{13}	...
V_2	R_{21}	0	R_{23}	...
V_3	R_{31}	R_{32}	0	...
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\ddots

Таким образом, мы полностью определили графо-географическую модель и её количественное информационное наполнение (метки вершин и ребер) – потенциалы населенных пунктов и всевозможные расстояния между этими населенными пунктами.

Алгоритм решения задачи размещения центров утилизации автоотходов.

Шаг 1. Формирование показателя пригодности для каждой вершины графа. Для каждой вершины графо-географической модели вычисляется следующий показатель пригодности для размещения центра утилизации:

$$W(V)_i = P_i + \sum_{\substack{\text{по всем вершинам} \\ V_j \text{ графа } G, \text{ где } i \neq j}} \frac{P_j}{R_{ij}}. \quad (3.7)$$

Предлагаемый показатель пригодности имеет стандартный вид, используемый в методе потенциала, но заключает в себе специфику рассматриваемой задачи. Населенный пункт тем более пригоден для размещения в нем центра утилизации, чем больше его собственный потенциал P_i (количество производимых в нем автоотходов, численность населения и покупательная способность) и чем дешевле и больше по объему можно доставить в него

автоотходов из других населенных пунктов, т.е. чем больше сумма $\sum_{\substack{\text{по всем вершинам} \\ V_j \text{ графа } G, \text{ где } i \neq j}} \frac{P_j}{R_{ij}}$.

Шаг 2. Среди всех вершин графа G находим вершину V_i с максимальным показателем пригодности $W(V_i)=W_{max}$. В случае зафиксированного разбиения графа на доли, соответствующие сферам влияния предполагаемых разных утилизационных центров, находим такую вершину для каждой доли разбиения в отдельности. Эти вершины и являются искомыми и оптимальным местом для размещения центра с экономической точки зрения.

Таким образом, в результате проведенных рассмотрений, мы получаем следующую последовательность этапов действий:

1. Формирование графо-географической модели региона, возможное разбиение модели на доли;

2. Подготовка и обработка исходных данных, наполнение графо-географической модели количественным информационным наполнением (расстановка потенциалов и расстояний на графе);

3. Вычисление показателей пригодности вершин и нахождение вершин графо-географической модели с максимальными показателями пригодности [99].

Эти три этапа составляют предлагаемую нами барицентрическую методику определения месторасположения центров утилизации автоотходов на территории рассматриваемого региона.

Замечание 1. Если в найденной вершине с максимальным значением показателя пригодности размещение утилизационного центра невозможно (например, в силу существующих нормативных актов или экологических запретов), вместо найденной вершины с максимальным показателем пригодности следует взять вершину с показателем пригодности, непосредственно следующим за максимальным.

Замечание 2. В случае зафиксированного разбиения графа G на доли, соответствующие предполагаемым зонам обслуживания нескольких центров утилизации, при вычислении показателей пригодности вершин $W(V_i)$ следует производить суммирование не по всем вершинам графа G , а только по вершинам, входящим в долю, содержащую рассматриваемую вершину V_i . Это соответствует

тому, что перевозок автоотходов между разными долями графа G не предполагается.

Замечание 3. Для ускорения процесса компьютерных вычислений необходимо вычисление показателей пригодности только для вершин V_i с большими собственными потенциалами P_i . Кроме того, целесообразно исключить вычисление показателей пригодности для висячих (крайних вершин, в которые входит лишь одно ребро) вершин графа G – вряд ли такие населенные пункты окажутся подходящими для размещения в них центров утилизации, скорей всего у них не будет максимального показателя пригодности из-за удаленности и небольшого собственного потенциала.

Замечание 4. Отыскание вершины графа с наибольшим показателем пригодности на языке механических аналогий для плоско распределенной системы масс фактически означает нахождение центра тяжести плоского графа, у которого заданы массы вершин (т.е. потенциалы) и расстояния между этими массами. Этим объясняется название «барицентрическая» для методики, предложенной в настоящей работе.

3.3 Размещение инфраструктурных объектов системы утилизации автотранспорта в Свердловской области

Согласно алгоритму, предложенному в параграфе 3.2, первым этапом поиска решения задачи размещения является поиск показателя пригодности размещения предприятий системы утилизации в конкретном населенном пункте. Согласно, предложенной барицентрической методике, показатель пригодности определяется величиной потенциала данной точки и транспортными затратами.

На основании реальных статистических данных [104, 105,36], по формуле (1) проведено вычисление потенциалов 60 населенных пунктов Свердловской области – районных центров и населенных пунктов с населением свыше 3 тыс. чел. Значения потенциалов некоторых населенных пунктов области приведены в

таблице 3.5 (полная таблица расчета потенциалов населенных пунктов в приложении Б).

Таблица 3.5 – Потенциалы населенных пунктов Свердловской области.

Населенный пункт	Численность	Средняя зарплата, руб.	Количество автотранспортных средств на 1000 чел.	Нормировочный коэффициент α_1	Нормировочный коэффициент α_2	Нормировочный коэффициент α_3	Значение потенциала
Екатеринбург	1477737	31522	409,5	0,00000068	0,00003172	0,002442	3,0000
Н. Тагил	359450	25301	318,3				1,8232
В. Пышма	81530	29318	318,3				1,7625
...
Алапаевск	43756	23960	318,3				1,5670
...
Шаля	20326	20177	318,3				1,4311

Расстояния между вершинами графов определялось по фактическому расстоянию между населенными пунктами по автомобильным дорогам с учетом поправочного коэффициента k_i , определяющего категорию автодороги. Чем ниже категория дороги, тем выше транспортные затраты, связанные со снижением средней скорости, повышением расхода топлива и увеличением затрат на обслуживание и ремонт транспортных единиц. Для того, чтобы учесть данную зависимость поправочные коэффициенты k_i определены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Коэффициенты, учитывающие категорию дорог.

Характеристика дороги	Категория	Коэффициент k_i
Скоростные автомобильные дороги, имеющие 4 полосы и более при ширине полосы не менее 3,75 м.	I	0,8
Не скоростные региональные автомобильные дороги, имеющие от 2 до 4 полос, при ширине полосы не менее 3,75 м.	II	1,0
Не скоростные региональные автомобильные дороги, имеющие 2 полосы, ширина которой не менее 3,5 м.	III	1,2
Не скоростные местные автомобильные дороги, имеющие 2 полосы, ширина которой не менее 3,0 м.	IV	1,5
Не скоростные местные автомобильные дороги, имеющие 1 полосу, ширина которой не менее 4,0 м.	V	1,8

Таким образом, были получены данные для расчета показателя пригодности размещения объектов системы утилизации для двух частей графо-географической

модели Свердловской области, частично полученные данные приведены в таблице 3.7 (полная таблица приводится в приложении В).

Таблица 3.7 – Показатели пригодности размещения объектов системы утилизации в населенных пунктах Свердловской области.

Северная часть		Южная часть	
Населенный пункт	Показатель пригодности	Населенный пункт	Показатель пригодности
Н. Тагил	1,935	Екатеринбург	3,339
Лесной	1,851	В. Пышма	2,175
Н. Тура	1,841	Камышлов	2,001
В. Салда	1,782	В. Дуброво	1,993
Красноурьинск	1,694	Верх-Нейвинский	1,985
Алапаевск	1,687	КУ	1,925
Сосьва	1,659	Среднеуральск	1,925
Н. Салда	1,655	Первоуральск	1,858
Горноуральский	1,654	Белоярский	1,850
Серов	1,646	Березовский	1,839
...
Восточный	1,447	Туринск	1,481

Предложенная методика позволяет оценить целесообразность размещения утилизационных центров в том или ином населенном пункте, исходя из основных факторов. Однако окончательное решение о размещении предприятия по утилизации или сбору автомобильных отходов должно приниматься с учетом корректирующих факторов. Такие факторы могут определяться стратегией развития региона, комплексной программой развития моногородов, экологическими факторами и т.д.

Согласно методике утилизационные предприятия должны размещаться в населенных пунктах с наибольшими показателями пригодности для каждой части графо-картографической модели. В рассматриваемом случае, такими населенными пунктами являются г. Нижний Тагил и Екатеринбург, однако рассматривая корректирующие факторы можно говорить о том, что:

- экологическая обстановка в этих городах является напряженной, поэтому создание дополнительного производства отрицательно скажется на экосистеме и здоровье горожан;

- уровень производственных затрат и стоимости трудовых ресурсов в данных городах наиболее высокий по области;
- в данных населённых пунктах нет острой нехватки рабочих мест, которая характерна для многих моногородов области.

Поэтому решение задач о размещении предприятий по утилизации в данных населенных пунктах является не однозначным и должно рассматриваться на уровне регионального правительства, учитывая задачи стратегического планирования развития области (региона).

Интенсивность выбытия из эксплуатации автомобильного транспорта в северной части области при сохранении того же темпа составит 13,5 тыс. единиц в год. Учитывая требуемую производственную мощность, и то, что в данной части региона расположены в основном металлургические и машиностроительные предприятия, целесообразно разместить утилизационный центр класса С. Задачей которого будет в первую очередь переработка и восстановление металлических материалов. Остальные виды автоотходов могут быть утилизированы или переданы на переработку на ближайшее предприятие более высокого класса.

Пункты сбора автомобилей вышедших из эксплуатации целесообразно разместить в населенных пунктах, имеющих высокие показатели пригодности. Проведенный в работе [46] анализ показывает, что загрузка пунктов сбора составляет 3-5 тыс. единиц в год, следовательно, в северной части области необходимо разместить не менее 3 таких объектов. В данном случае так же необходимо учитывать корректирующие факторы, например, вторым по величине показателя пригодности является г. Лесной, однако он является закрытым городом, поэтому размещение в нем пункта сбора не целесообразно.

Для южной части графо-географической модели с центром в г. Екатеринбург, который, согласно расчетам, имеет наибольший показатель пригодности размещения объем выбытия составляет около 50 тыс. единиц в год, что соответствует предприятиям класса А и В. В Екатеринбурге этот показатель находится на уровне 27 тыс. единиц в год, что говорит о необходимости

минимум пяти пунктов сбора автомобильных отходов на территории города, расположенных наиболее оптимально с точки зрения доступности автовладельцев, наличия производственных площадей для сбора и хранения автоотходов, транспортной доступности. Однако решение данной задачи имеет свои особенности и выходит за рамки данной работы.

Помимо пунктов сбора в г. Екатеринбург, для южной части области необходимы еще 4 пункта сбора, расположение которых должно определяться высоким уровнем показателя пригодности и корректирующими факторами.

В северо-восточной части области плотность населения достаточно низкая, поэтому населенные пункты имеют коэффициент пригодности размещения предприятий утилизации меньше 1,5. Для населенных пунктов данного района предлагается использовать мобильный сборочный пункт, базирующийся в г. Камышлов. Таким образом, автомобильные отходы предлагается собирать с некоторой периодичностью.

Выводы по третьей главе:

1. Построена модель, представляющая и организующая всю необходимую информацию для решения задачи.
2. Модель и предложенные алгоритмы допускают компьютерную реализацию.
3. Реализация предложенной методики позволяет сделать однозначный и точный выбор оптимального места расположения утилизационных центров, поскольку в отличие универсальных методов, учитывает факторы влияющие на объемы образования вышедших из эксплуатации автомобилей и отходов их эксплуатации.
4. Сформирована графо-географическая модель Свердловской области. На основании реальных статистических данных осуществлено количественно-информационное наполнение модели: вычислены потенциалы населенных пунктов Свердловской области и определены модельные расстояния между этими пунктами. Вычислены коэффициенты пригодности населенных пунктов к размещению центров утилизации.

4 Методика организации работ по утилизации и оценка их эффективности

4.1 Алгоритм и организационные требования к процессу утилизации

Анализ зарубежного опыта позволяет с уверенностью говорить о том, что существует общепринятый алгоритм утилизации автомобилей, который включает такие пункты как: сбор транспортных единиц, демонтаж узлов и агрегатов, отбор механизмов для поставки на рынок запчастей, шредерная переработка, сортировка по материалам, восстановление во вторичные ресурсы или утилизация (сжигание, захоронение). Стоит отметить, что данный алгоритм является укрупненным технологическим маршрутом, и определяется совершенством технологий в области переработки отходов. Наиболее важными являются вопросы взаимодействия с автовладельцами (автопредприятиями), урегулирования правовых вопросов между утилизационными центрами и собственниками транспортных средств, определения взаимодействий между правительством и предприятиями системы утилизации. Данные вопросы являются отличительными для каждой страны и региона, поэтому нуждаются в большей формализации, нежели технологическая сторона вопроса. Имеющиеся на сегодня алгоритмы не имеют решения этих вопросов в общей канве процесса утилизации, однако, учитывая их важность, необходимо модифицировать алгоритм утилизации транспортных средств таким образом, чтобы учесть особенности взаимодействия всех лиц, заинтересованных в процессе переработки транспортных средств.

Анализируя процесс утилизации, можно выделить 5 основных направлений деятельности, которые должны быть формализованы и взаимосвязаны для обеспечения процесса:

- юридические аспекты;
- механизмы экономического регулирования;
- организационно-управленческие решения;
- технические аспекты;

- информационное сопровождение.

Как отмечалось выше технические аспекты, связанные с технологиями переработки и восстановления материалов достаточно подробно описаны во многих исследованиях [35, 49, 106, 107], наиболее общее описание технологии дает алгоритм, предложенный Н. Martens [45] (рисунок 4.1).

Автомобили, подлежащие утилизации, разбирают, демонтируя основные узлы и агрегаты, и осушивают от технических жидкостей, после чего элементы пригодные для повторного использования восстанавливают и передают на рынок запасных частей, а остальные автокомпоненты отправляются на перерабатывающее предприятие.

Изображенная на рисунке 4.1 схема дает достаточно укрупнённое описание, поскольку каждый из перечисленных этапов представляет собой определенный технологический процесс переработки отходов и фракций. Однако, несмотря на то, что технологии переработки и восстановления материалов при утилизации транспортных средств известны, для эффективного функционирования системы авторециклинга должен выполняться ряд организационных требований для обеспечения качества и безопасности операционной деятельности предприятий системы утилизации:

- единая система маркировки автомобильных отходов;
- единая система обозначений восстановленных материалов с учетом их состава, способа получения и физико-механических свойств;
- информационная система учета и управления опасными отходами;
- получение лицензии на обращение с опасными отходами;
- хранение автомобильных отходов должно осуществляться в специальной таре в соответствии с техническими условиями на хранение определенного типа агрегатов/материалов;
- места сбора, демонтажа и хранения, должны соответствовать нормам противопожарной и экологической безопасности, а именно, иметь соответствующие очистные и заградительные сооружения, специальные

химически стойкие покрытия, не должны допускать попадания химически активных и загрязняющих веществ в почву, атмосферу и подземные воды.

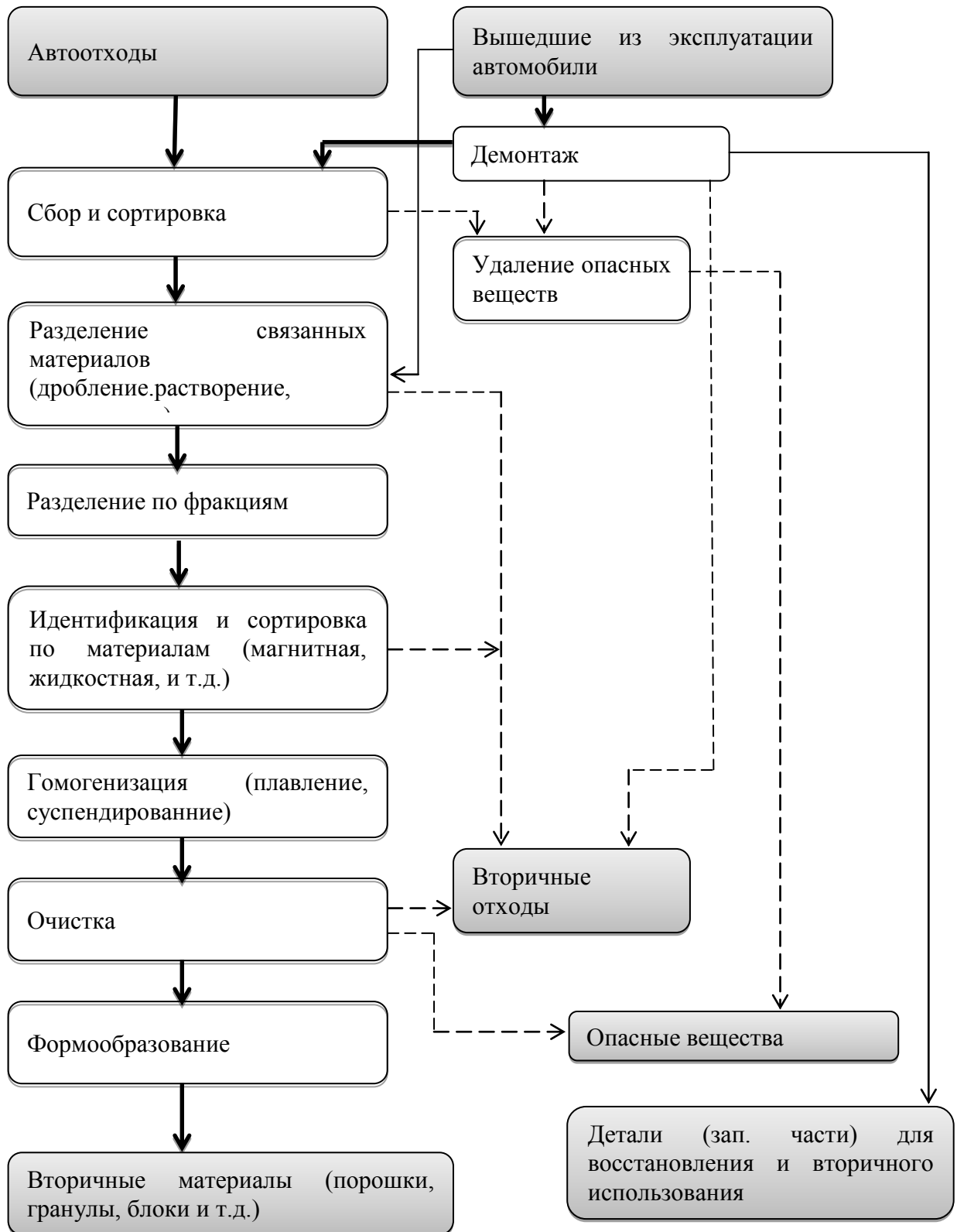


Рисунок 4.1 – Алгоритм обращения с автоотходами и вышедшими из эксплуатации автомобилями [45].

Выполнение данных организационных требований позволит задать стандарты качества для технологического процесса утилизации транспортных средств, что немаловажно при создании единой системы на уровне страны. Пока требования, перечисленные выше, не носят обязательного характера, невозможно говорить о функционировании единой системы авторециклинга с определенными стандартами качества, развитие рынка вторичных материалов затруднено, а утилизирующие компании напоминают кустарное производство без каких-либо требований к экологической безопасности.

О необходимости проработки юридических аспектов процесса утилизации неоднократно упоминалось в работах разных авторов [61,73, 106, 109,110]. Целью данной работы не является проработка нормативно-правовой базы на уровне законодательных актов, скорее необходимо дать представление о проблемных и спорных моментах, требующих юридического урегулирования. С этой целью были проанализированы работы отечественных исследователей, в области обращения с вышедшими из эксплуатации транспортными средствами, и выделены основные проблемные вопросы в Российском законодательстве, которые не позволяют системе утилизации функционировать в полной мере (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Меры юридического регулирования деятельности системы утилизации транспортных средств

Автор	Ссылка на источник	Поднятые проблемы	Предлагаемые к введению нормативные акты
Р.Л. Петров	[61]	Не регламентирован порядок действий по отчуждению и утилизации брошенных и разукомплектованных транспортных средств, захламляющих общественные территории населенных пунктов.	– Регламент утилизации подвижного состава по видам транспорта.
		Не установлена процедура расходования утилизационных сборов для развития инфраструктуры авторециклинга.	– Федеральный закон об утилизации и переработке транспортных средств. – Федеральная и региональные стратегии утилизации транспорта

Продолжение таблицы 4.1

К.Ю. Трофименко	[109]	Отсутствие в налоговом законодательстве увеличения ставки в зависимости от возраста эксплуатируемого транспортного средства.	– Внесение изменений в законодательные акты, регулирующие права частной, муниципальной и федеральной собственности в отношении транспортных средств подлежащих утилизации, а именно порядок отчуждения прав собственности. – Закрепление в налоговом законодательстве механизмов стимулирования частных, юридических и муниципальных лиц принимать участие в программах утилизации. – Регламент использования и распределения средств фонда утилизации. Положение о системе утилизации, ее структуре и распределении полномочий. – Требования к обязательной сертификации утилизирующих компаний. – Международные юридические акты, регулирующие взаимоотношения федеральной системы утилизации транспорта и зарубежных автопроизводителей. – Отраслевой стандарт, описывающий требования к составу, физическим свойствам и возможностям применения вторичных материалов.
		Отсутствие институциональной структуры управления и распределения полномочий государственных органов, ответственных за исполнение различных функций в рамках деятельности по сбору и утилизации ВЭТС на федеральном, региональном и муниципальном уровнях;	
		Отсутствие стимулирования инновационного технологического развития автомобильной отрасли, отрасли сбора и утилизации ВЭТС, шин, аккумуляторов в Российской Федерации	
П. П. Володькин	[46]	Отсутствует базовый федеральный закон об утилизации и переработке автотранспортных средств.	
		Отсутствие единой "управляющей" компании, контролирующей деятельность системы утилизации	
М.А. Васляев	[73]	Существующие нормативно-правовые акты не регламентируют большинство правоотношений в сфере сбора и утилизации транспортных средств.	
		Нет регламентов устанавливающих права и обязанности «физических лиц».	
		Отсутствует утвержденный регламент к утилизации транспортных средств и требования к утилизирующим компаниям.	
Резолюция конференции	[110]	Отсутствуют в Федеральном законе от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» статьи описывающие экономическое стимулирование утилизации автомобилей и повышения ответственности юридических и физических лиц за брошенные на общественных территориях транспортные средства.	
		Отсутствует нормативный документ со стороны Таможенного союза, устанавливающий требования к автотранспорту для его безопасной утилизации, и межгосударственные стандарты по утилизации.	
		Отсутствует стратегия утилизации автомобильной техники.	
Б.Б. Бобович	[35]	Россия нуждается в срочной разработке Федерального закона об обращении с выводимым из эксплуатации автотранспортом и автокомпонентами.	

Основываясь на экспертном мнении авторов, приведенном в таблице 4.1, был сформулирован список нормативных актов, которые необходимо разработать и внедрить на различных уровнях для того, чтобы регламентировать все аспекты деятельности системы утилизации транспортных средств. Важным в данном случае является внедрение законодательных актов и регламентов, которые бы регламентировали не только автомобильный транспорт, но и другие виды транспорта (морской, железнодорожный, воздушный). Для них значительным отличием является форма владения, поскольку для системы авторециклинга в большинстве работ рассматриваются отношения с частным клиентом (в том числе в государственном эксперименте по утилизации автотранспорта [111]), в то время как для прочих видов транспорта наиболее часто владельцами являются юридические лица или муниципальные предприятия.

В связи с этим, при проработке организационных требований, юридических документов и алгоритма процесса утилизации необходимо учитывать их применение не только к автомобильному транспорту, но, в перспективе, и ко всему подвижному составу транспортного комплекса. К примеру, необходимо проработать вопросы отчуждения прав собственности при утилизации транспортного средства, как для частной, так и для муниципальной и федеральной собственности, что особенно важно при снятии техники с баланса предприятий.

Кроме того, механизмы стимулирования автовладельцев должны быть рассчитаны не только на физическое лицо и должны иметь несколько сценариев. Проведенный опрос показал, что владельцы легковых автомобилей в равной степени (43,4% и 38,9% соответственно) рассматривают в качестве стимула сдавать автомобиль на утилизацию как скидку на новый автомобиль, так и денежную выплату. И в том, и в другом случае, предпочтение отдается дифференцированию суммы скидки (выплаты) в зависимости от технического состояния транспортного средства.

Для юридических лиц и муниципальных организаций участие в программе утилизации в том виде, в котором она проводится, не представляет интереса,

поскольку остаточная стоимость транспортной единицы на балансе предприятия, как правило, значительно выше, чем предлагаемая скидка, с другой стороны под программу подходит достаточно узкая категория транспортных средств. С точки зрения улучшения экологической обстановки и безопасности движения, программа утилизации должна стимулировать обновление парка подвижного состава, следовательно, необходимо увеличить налог на технику старше определенного порога в зависимости от вида транспорта, чтобы мотивировать компании утилизировать устаревший подвижной состав. Вопрос мотивации владельцев транспортных средств должен быть проработан более подробно с точки зрения рыночных и экономических механизмов регулирования, результатом чего, должна стать программа стимулирования, которая бы предусматривала различные сценарии и возможности получения выгоды владельцем транспортного средства.

Основополагающими для развития системы утилизации должны стать два документа: «Федеральный закон об утилизации и переработке транспортных средств» и «Регламент утилизации подвижного состава по видам транспорта», целью которых является определить основных участников систему утилизации, зоны ответственности, общие положения и порядок действий при утилизации транспорта. На рисунке 4.2 схематично показано, какими документами предлагается формализовать определённые этапы процесса и отношения между субъектами системы утилизации.

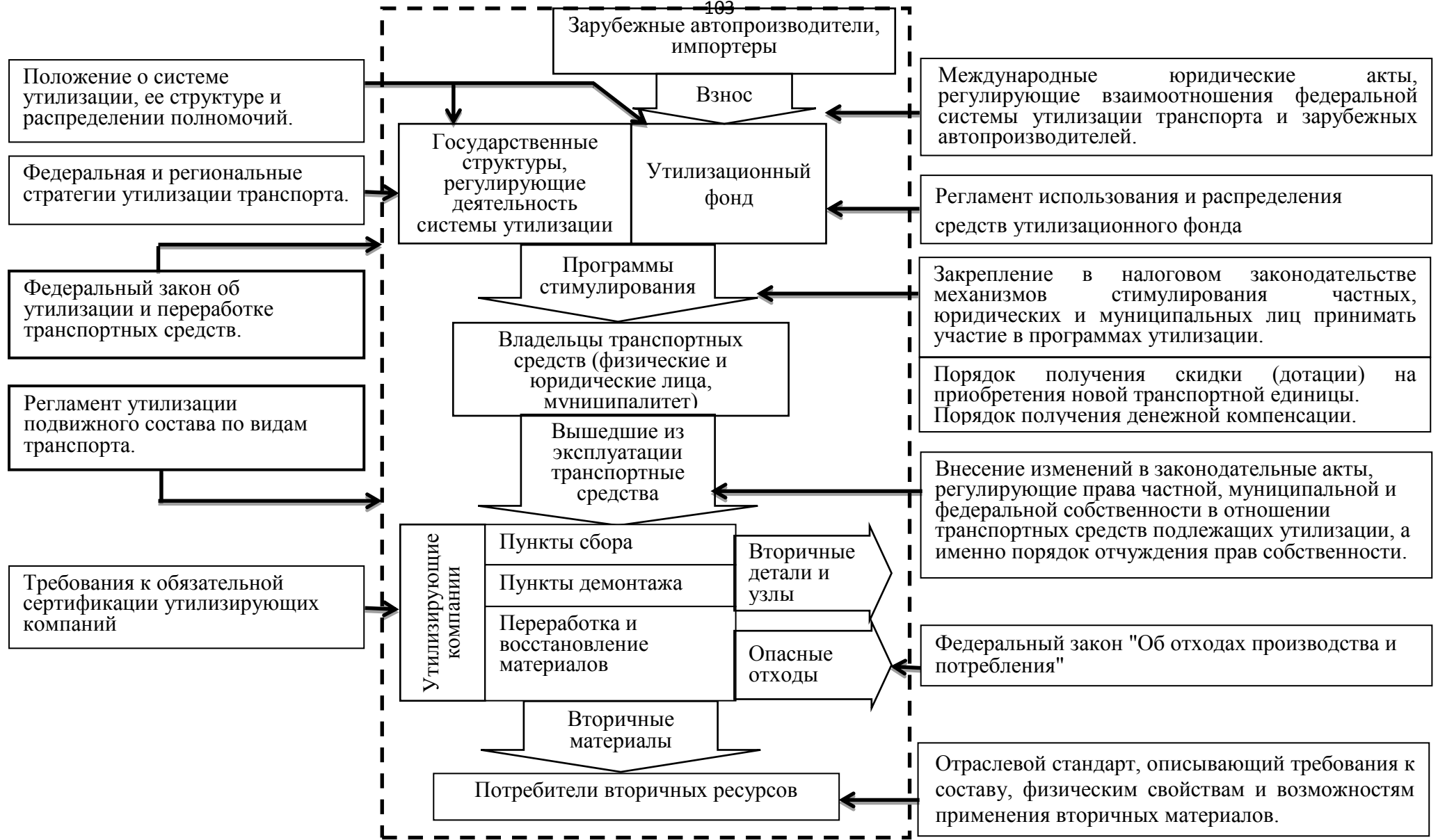


Рисунок 4.2 – Юридическое регулирование процессов в системе утилизации транспортных средств.

Помимо юридического регулирования эффективность системы утилизации определяется равновесием в ней, т.е. протекающие процессы и взаимодействия между субъектами системы утилизации должны быть взаимовыгодными, в связи с чем, необходимо определение организационных требований экономической составляющей процесса утилизации транспортных средств.

Как отмечалось ранее, необходимо проработка методов экономического стимулирования для владельцев транспортных средств сдавать автомобили на утилизацию по окончании срока его использования.

В различных источниках в качестве такого механизма достаточно часто предлагается повышение транспортного налога на автомобили старше 15 лет. Преимуществом данного способа мотивации является то, что он может быть применен для автомобильного транспорта независимо от вида владельца (частное лицо, юридическое лицо, муниципалитет). С другой стороны, транспортный налог направлен на обслуживание и ремонт автодорожной инфраструктуры и не применяется к другим видам транспорта, поэтому целесообразнее рассмотреть введение дополнительного налога, которым бы облагались все транспортные средства старше порогового возраста (по видам транспорта). Полученные средства частично бы направлялись в утилизационный фонд, а вторая доля на ликвидацию негативных экологических последствий использования устаревшего подвижного состава.

Помимо налогов должны быть механизмы, позволяющие для автовладельца получить прямую выгоду. Рассмотрим возможные способы мотивации в зависимости от типа владельца:

физическое лицо

- скидка на покупку нового автомобиля по программе утилизации от Минпромторга;
- дифференцированная выплата в зависимости от технического состояния транспортного средства, в том числе за счет реализации узлов на рынке запасных частей;

юридическое лицо

- снижение налоговой нагрузки предприятия на 1 отчетный год на установленную сумму в зависимости от вида утилизированной техники;
- специальные кредитные и лизинговые программы с государственной поддержкой на приобретение новой отечественной транспортной техники;

муниципальная организация

- получение государственной дотации, размер которой фиксирован по видам транспорта;
- субсидирование приобретения нового подвижного состава.

Министерством промышленности и торговли введен ряд требований к техническому состоянию и документам на транспортное средство, которые должны быть выполнены для участия в программе утилизации и получения скидки на новый автомобиль. Одним из требований является полнокомплектность автомобиля, а именно: наличие в кузове элементов интерьера (сиденья, приборная панель), двигателя со вспомогательным оборудованием, трансмиссии, шасси, шин, технических жидкостей и топлива, аккумулятора, элементов остекления. Очевидно, что аварийные или брошенные автомобили достаточно часто не соответствуют этим требованиям, кроме того многие владельцы не ремонтируют старые автомобили, поскольку ремонт может быть дороже, чем рыночная стоимость, или владелец не видит в этом необходимости. Поэтому достаточно большой объем транспортных средств, которые могли бы послужить источниками вторичных материалов, не попадают под программу утилизации и продолжают скапливаться на частных и общественных территориях.

Одним из возможных решений данной проблемы может стать программа для разукomплектованных автомобилей, которая не предусматривает выплаты или предоставления скидки владельцу, однако утилизирующая компания покрывает транспортные расходы на перевозку автомобиля и берет на себя обязательства по снятию автомобиля с учета. В свою очередь утилизирующая компания получает фиксированную компенсацию из утилизационного фонда, при документальном подтверждении факта утилизации.

Рассматривая вопрос создания программ, стимулирующих автовладельцев сдавать транспортное средство на утилизацию, необходимо для каждой программы разработать ряд требований к состоянию автомобиля и составу документов, которые должны быть предоставлены, для того чтобы избежать спекулятивных действий. Схематично варианты программ утилизации можно представить рисунком 4.3.

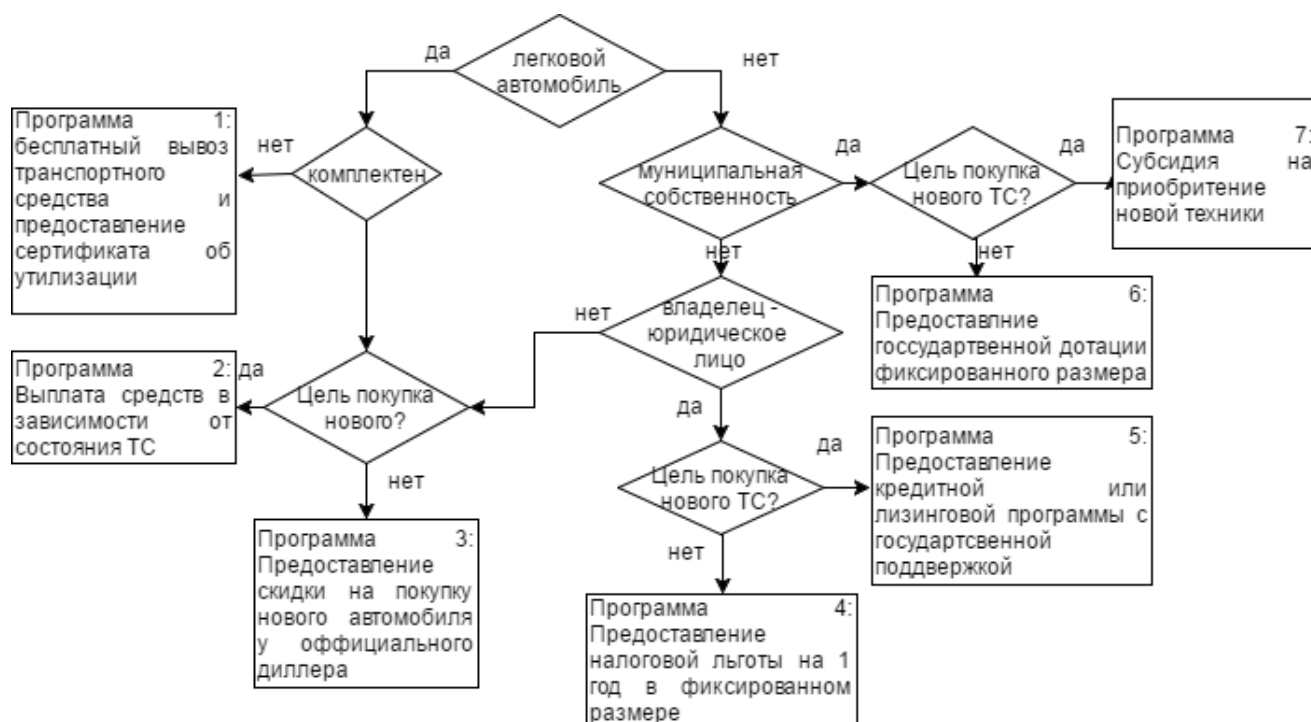


Рисунок 4.3 – Алгоритм выбора программы стимулирования владельцев транспортных средств

Помимо выгоды для владельцев транспортных средств, результатом процесса утилизации должно быть получение выгоды утилизирующими компаниями, потребителями вторичных материалов и запасных частей, дилеров и автопроизводителей, а так же создание общественного блага. Основными источниками дохода для утилизирующих компаний являются предприятия, потребляющие вторичные материалы и узлы, поэтому для обеспечения эффективной работы системы утилизации необходимо предусмотреть не только стимулирование автовладельцев, но и предприятий, которые могут использовать в своих технологических процессах материалы, полученные после переработки и восстановления. Конкурентоспособность вторичных материалов может быть

обеспечена введением единых стандартов качества для всех перерабатывающих предприятий и более низкой ценой в сравнении с первичными материалами.

Наряду с внедрением стандартов к свойствам и составу вторичных материалов, значительную роль играет доступность информации о наличии и возможности использования вторичных материалов в производственных процессах. Поэтому важным аспектом осуществления деятельности системы утилизации является информационное сопровождение процесса. Внедрение единой информационной системы (рисунок 4.4) необходимо для сопровождения материального и документального потока между участниками процесса утилизации и получения вторичных материалов и ресурсов.



Рисунок 4.4 – Система информационной поддержки системы утилизации транспортных средств

Создание прозрачного информационного потока способствует повышению эффективности системы утилизации, предоставляя ее участникам возможность отслеживать материальные, документальные и финансовые потоки. Система должна включать четыре модуля: базу данных автомобилей переданных на утилизацию; базу данных доступных узлов и деталей к вторичному использованию; базу данных вторичных ресурсов; модуль отчетности по деятельности системы утилизации.

Информация в базу данных автомобилей, переданных на утилизацию, загружается сотрудниками пунктов сбора, которые проверив соблюдение всех требований и наличие документов, предоставляют данные в ГИБДД для снятия автомобиля с учета и в утилизационный фонд, который в свою очередь обеспечивает финансирование по одной из программ стимулирования автовладельцев. Кроме того, данные загруженные в систему могут быть использованы предприятиями демонтажа, для того чтобы оптимально загрузить производственные площади, предоставляя запросы на разбор автомобилей, для которых предприятие имеет специализированное оборудование и квалифицированный персонал.

В свою очередь предприятия демонтирующие автомобили загружают данные об узлах и деталях пригодных к вторичному использованию в соответствующую базу данных, что позволит наладить сотрудничество с рынком запасных частей. С другой стороны, предприятия занятые в переработке и восстановлении материалов могут оценить объемы материалов поступающих на переработку. После чего, перерабатывающие компании вводят информацию о вторичных материалах в базу данных, которая предназначена для предприятий использующих вторичные ресурсы в своем производстве.

Модуль отчетности о деятельности системы утилизации обобщает данные по всем информационным базам и потокам, проходящим через систему, позволяя получать выборки и статистические данные для оценки эффективности функционирования системы, что особенно важно на начальных этапах.

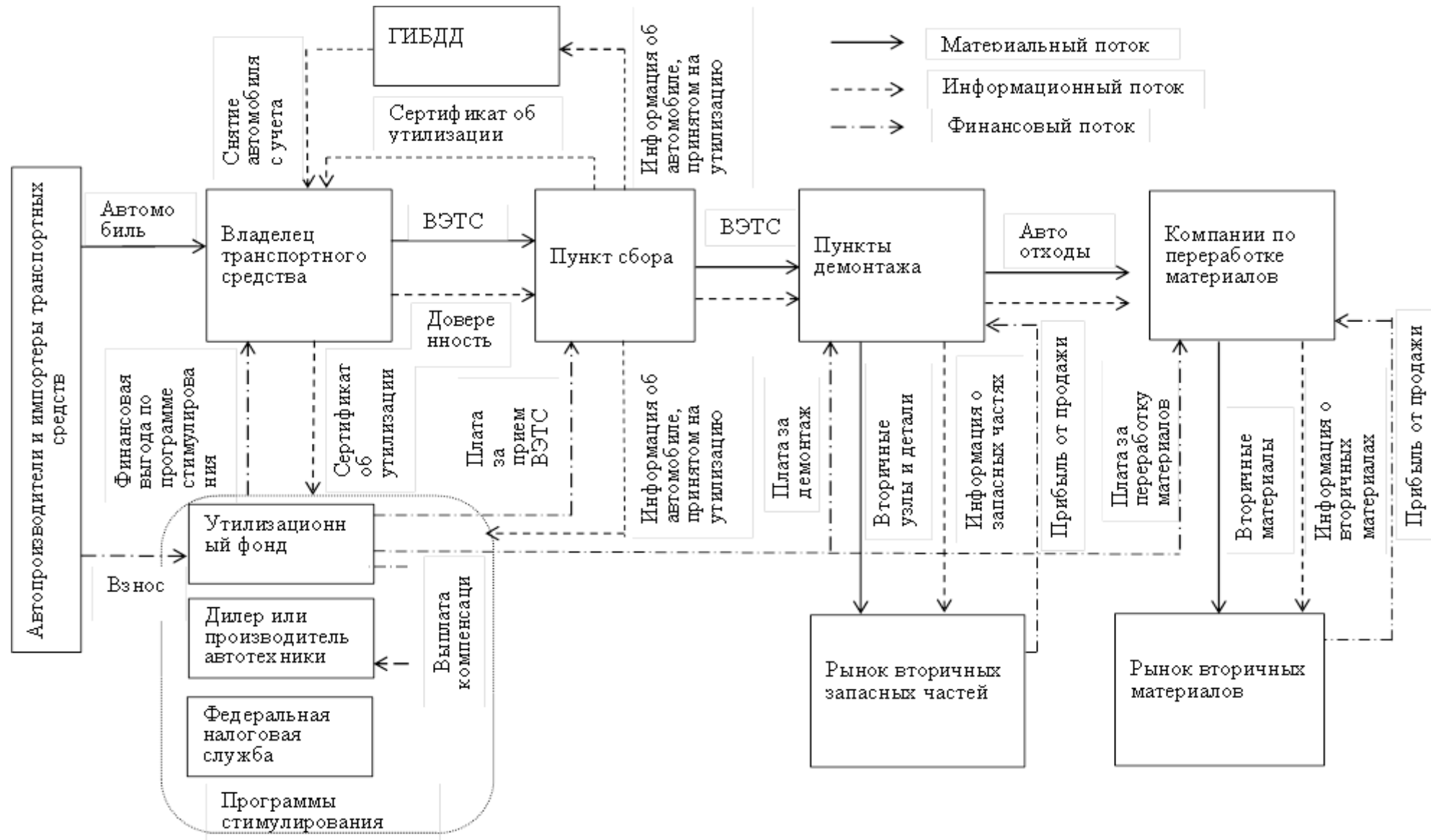


Рисунок 4.5 – Алгоритм утилизации транспортных средств.

Таким образом, алгоритм процесса утилизации включает не только технические аспекты и должен рассматривать финансовые и информационные взаимосвязи между субъектами системы. На рисунке 4.5 представлен алгоритм процесса утилизации, учитывающий все виды взаимосвязей между участниками процесса, демонстрируя материальный, финансовый и информационный потоки.

Как видно из схемы, на этапе передачи автомобиля владельцем в систему утилизации транспортных средств большое значение имеет обмен информацией между собственником автомобиля, пунктами сбора, утилизационным фондом и государственными структурами. Поэтому необходимо четкое понимание зон ответственности и последовательности шагов для каждого из участников.

На этапах взаимодействия предприятий по утилизации транспортных средств, преобладающее значение получает движение материального потока, который сопровождается финансовыми операциями, что также можно видеть из схемы. Финансовая поддержка предприятий утилизации должна осуществляться из средств утилизационного фонда, в котором аккумулируются налоги, уплаченные производителями и импортерами транспортных средств.

4.2 Влияние создания системы утилизации на различные субъекты общества

В процессе утилизации автомобильного транспорта, как это видно из предыдущего параграфа, задействованы не только субъекты транспортного комплекса, следовательно, влияние, оказываемое системой утилизации, выходит за его пределы и должно рассматриваться для общества в целом. Среди наиболее значимых можно отметить положительные эффекты, создаваемые для населения, государства, промышленного сектора и транспортного комплекса (рисунок 4.6).

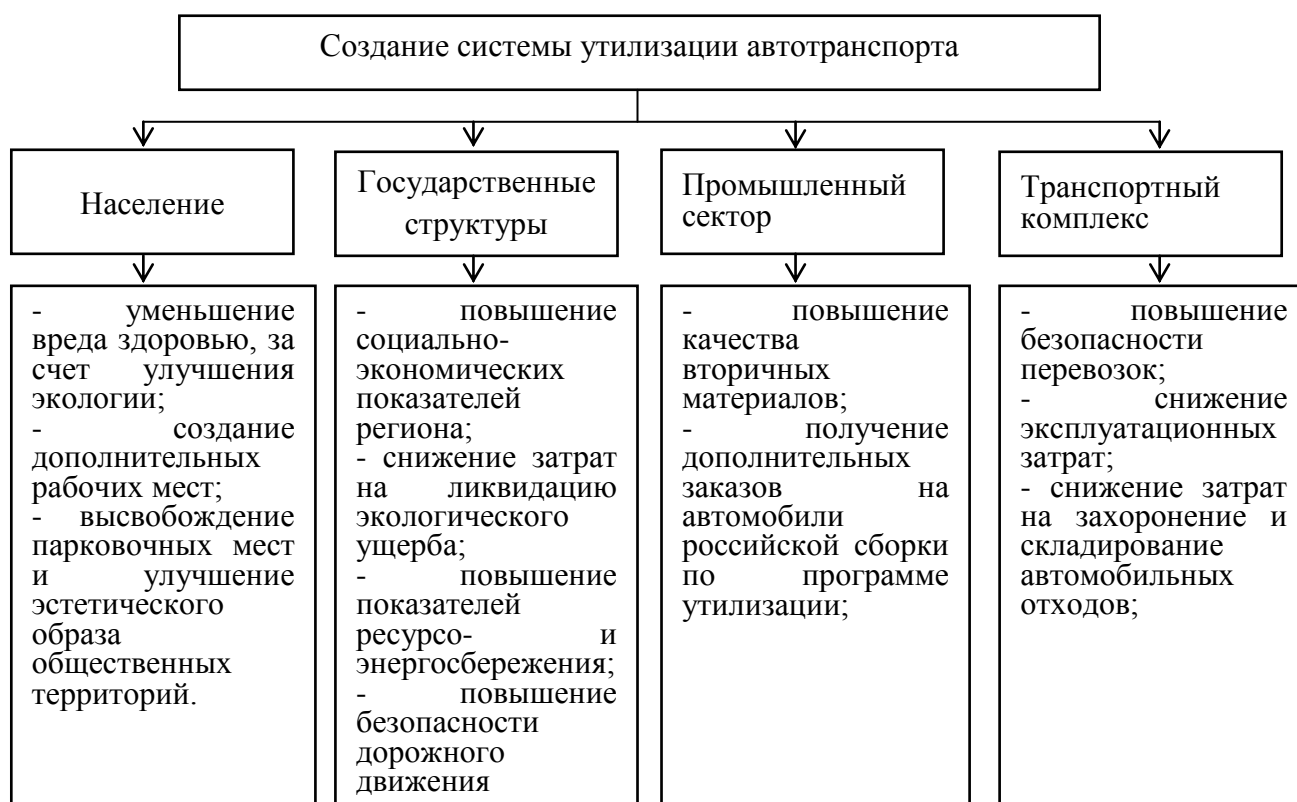


Рисунок 4.6 – Влияние системы утилизации на различные субъекты общества

Влияние системы утилизации на транспортный комплекс подробно описано в первой главе при постановке проблемы. С точки зрения результатов для промышленного сектора создание системы утилизации будет способствовать возвращению в производственный процесс материальных ресурсов, а программы стимулирования позволят увеличить спрос на автотранспортные средства отечественной сборки.

Однако наиболее важным результатом создания системы утилизации является внедрение принципов «устойчивого развития», а именно: повышение ресурсо- и энергосбережения за счет рационального использования и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Последнее может быть расценено как экологическая эффективность создания системы утилизации.

Согласно мнению многих исследователей [112-116] экологическая эффективность какой-либо деятельности определяется величиной предотвращенного экологического ущерба, то есть значением суммарных затрат,

которые бы понесло государство на устранение негативных последствий, причиненных окружающей среде.

Влияние реализации программы утилизации на окружающую среду рассматривается в работах [35, 113, 116], несмотря на использование различных методик для оценки предотвращенного ущерба, основные виды загрязнений, которые могут быть устранены утилизацией вышедших из эксплуатации транспортных средств, совпадают для всех работ. Проведенный анализ показывает, что создание системы утилизации способствует сокращению следующих видов экологического ущерба:

- захламление почв (из-за образования несанкционированных свалок автомобильных отходов);
- химического загрязнения и деградации почв;
- химического загрязнения вод;
- загрязнение атмосферного воздуха.

Оценка ущерба окружающей среде основана на «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба», утвержденной Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды в 1999 г. [117].

Предотвращенный ущерб загрязнения атмосферного воздуха.

Автотранспорт является одним из самых сильных загрязнителей воздуха, и за последние годы эта тенденция слабо изменилась. В таблице 4.2 приведены данные по загрязнению воздуха различными источниками, из этой таблицы видно, что выбросы автомобильного транспорта составляют около 40% от общих, при этом доля автомобильного транспорта составляет всего 4,9% в общем грузообороте страны. Железнодорожный транспорт для сравнения, имея долю 43,2% в грузообороте, имеет незначительную долю выбросов.

Таблица 4.2 – Доля выбросов по видам источников в 2008-2013 годах (данные по РФ) [10].

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Общий объем выбросов, тыс. т/год, из них:	33691	32560	32220	32488	32309	31871

Продолжение таблицы 4.2

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Общий объем выбросов, тыс. т/год, из них:	33691	32560	32220	32488	32309	31871
-от стационарных источников, тыс. т/год	20103	19021	19116	19162	19630	18447
% от стационарных источников	59,67	58,42	59,33	58,98	60,76	57,88
-от автомобильного транспорта, тыс. т/год	13588	13539	13105	13325	12679	13424
% от автомобильного транспорта	40,33	41,58	40,67	41,02	39,24	42,12
- от железнодорожного транспорта, тыс.т/год	н/д	н/д	н/д	140	159,5	192,5
% от железнодорожного транспорта	-	-	-	0,004	0,005	0,006

Утилизация автомобильного транспорта стимулирует обновление автопарка, а, следовательно, приводит к снижению средних выбросов одним транспортным средством. По данным приведенным в параграфе 1.1 около 42% автотранспортных средств, эксплуатируемых в Свердловской области старше 2005 года производства, следовательно, они соответствуют требованиям нормативов Евро – 2 и старше. В таблице 4.3 приведены данные оценки предотвращенного ущерба при переходе с нормативов низшего класса к высшему. Таблица 4.3 – Предотвращенный ущерб от одного автомобиля массой до 3,5 т. при пробеге 300 тыс. км. [112].

Переход поэтапа нормирования	Рубли	Евро
Евро-0 — Евро-1	200 780	5 020
Евро-1 — Евро-2	22 190	555
Евро-2 — Евро-3	10 730	268
Евро-3 — Евро-4	7 080	177
Евро-4 — Евро-5	1 780	45

Такой эффект объясняется значительным ужесточением предельно допустимых значений вредных веществ в выхлопных газах автомобильного транспорта при переходе на высший класс Евро-норм. В таблице 4.4 приведены

значения допустимого содержания различных опасных веществ в отработанных газах автомобиля.

Таблица 4.4 – Нормы на выброс вредных веществ с ОГ легковыми автомобилями по Правилам № 83 ООН [116, с. 7].

Экологический класс автомобильной техники	Год введения		Выбросы вредных веществ с отработавшими газами, г/км			
	Европа	Россия	CO	CH	NOx	PM
Евро -1	1992		2,72	0,97		-
Евро -2	1996	2006	2,3	0,5		-
Евро -3	2000	2008	2,2	0,2	0,15	-
Евро -4	2005	2012	1,0	0,1	0,08	-
Евро -5	2009	2014	1,5	0,1	0,06	0,005
Евро -6	2014	2018	0,5	0,1	0,06	0,005

Тогда расчет предотвращенного экологического ущерба основывается на оценке снижения экологического ущерба, за счет уменьшения вредных примесей в отработанных газах в связи с заменой старого автомобиля на новый, соответствующий нормам Евро более высокого класса:

$$Y_{\text{атм.возд}}^{\text{пр}} = \gamma \cdot K_{\text{эз}} \cdot f \cdot \sum_k \sum_j (m_j^{\text{ст.авт.}} - m_j^{\text{н.авт.}})_k \quad (4.1)$$

где γ - нормативная константа, переводящая условную оценку выбросов в денежную, руб./усл. т. определенная в текущих ценах;

$K_{\text{эз}}$ – коэффициент экологической значимости региона [117];

f - поправка, учитывающая характер рассеивания примесей в атмосфере, равна 5 для автотранспорта;

$m_j^{\text{ст.авт.}}$ - масса годового выброса примеси j -ого вида в атмосферу от двигателя старого автомобиля, т/год;

$m_j^{\text{н.авт.}}$ - масса годового выброса примеси j -ого вида в атмосферу от двигателя нового автомобиля, т/год; k – количество автомобилей поменянных по программе утилизации.

Вредные вещества, содержащиеся в отработанных газах автомобильного транспорта, наносят значительный ущерб не только экологии, но и здоровью людей, что особенно заметно в крупных городах, таких как г. Екатеринбург. По этой причине во всем мире исследования связанные с методами снижения выбросов в атмосферу имеют особенно высокую актуальность. Создание системы утилизации в регионе, пусть и косвенно, способствует решению данной задачи.

Предотвращенный ущерб загрязнения, захламления и деградации почв.

В процессе эксплуатации автомобиля образуется большое количество жидких и твердых отходов, которые в большинстве случаев не утилизируются подобающим образом, а выбрасываются на свалку или сливаются на землю, вследствие чего происходит химическое загрязнение почв, захламление и их деградация. Вышедшие из эксплуатации автомобили часто оставляются на общественных территориях или складываются на не санкционированных свалках, в результате чего продукты окисления металлов, эксплуатационные жидкости и частицы других веществ попадают в почву.

По имеющимся статистическим данным в среднем брошенный на общественной территории автомобиль занимает площадь $7,4 \text{ м}^2$, ухудшая качество почв и изымая данную территорию из общественного обращения. Предотвращенный ущерб от захламления земель определяется затратами на освобождение территории от автомобильных отходов (погрузка, вывоз, разгрузка) и затратами на их ликвидацию, может быть рассчитан с учетом [56] по формуле:

$$U_{\text{захл}}^{\text{пр}} = M \cdot T_{\text{затр}} + \sum_i M_i \cdot \text{НЗ}_{\text{ликв}_i} \quad (4.2)$$

где $U_{\text{захл}}^{\text{пр}}$ – предотвращенный ущерб от захламления земель автомобильными отходам, руб.;

M – масса автомобильных отходов, захламляющих общественные территории, т;

$T_{\text{затр}}$ – тариф на транспортировку отходов к месту их ликвидации, руб./т;

M_i – масса отходов i -ого класса опасности, т;

$НЗ_{утил_i}$ – норматив затрат на ликвидацию 1 тонны отходов i -ого класса опасности, руб./т.

Загрязнения почв в основном связано с технологическими жидкостями (отработанные нефтепродукты, антифризы, электролиты и т.д.), сливаемыми на землю в процессе эксплуатации транспортного средства. По данным проведенного опроса, автовладельцы по истечению срока гарантийного обслуживания автомобиля предпочитают самостоятельно заменять эксплуатационные жидкости. При этом отработанные вещества в 80% случаев сливаются на землю или выбрасываются на свалки. Брошенные или вышедшие из эксплуатации автомобили, хранящиеся на несанкционированных свалках или общественных территориях, загрязняют почвы окисями металлов и продуктами разложения органических материалов. Ликвидация последствий загрязнения почв заключается в полном обновлении загрязненного грунта, т.е. снятии загрязненного слоя и засыпке нового грунта. Тогда предотвращенный ущерб от загрязнения почв может быть рассчитан по формуле:

$$У_{загр}^{пр} = НЗ_{обнов.гр.} \cdot S_{загр} + M_{загр} \cdot T_{тр} + M_{загр} \cdot НЗ_{утил} \quad (4.3)$$

где $У_{загр}^{пр}$ – предотвращенный ущерб от загрязнения почв автомобильными отходами, руб.;

$НЗ_{обнов.гр.}$ – норматив затрат на обновление слоя грунта (снятие и засыпка нового), руб./м²;

$S_{загр}$ – площадь почв загрязненная автомобильными отходами, м²;

$M_{загр}$ – масса загрязненного грунта, т;

$T_{тр}$ – тариф на транспортировку загрязненного грунта к месту утилизации, руб./т;

$НЗ_{утил}$ – норматив затрат на утилизацию загрязненного грунта, руб./т.

Вред нанесенной экосистеме от деградации земель затратам на восстановление плодородного слоя почвы, пострадавшего в результате размещения вышедших из эксплуатации транспортных средств или

автомобильных отходов. Предотвращенный ущерб деградации почв можно определить по формуле:

$$y_{\text{дегр}}^{\text{пр}} = \text{НЗ}_{\text{вост}} \cdot S_{\text{дегр}} \quad (4.4)$$

где $y_{\text{дегр}}^{\text{пр}}$ – предотвращенный ущерб деградации земель от размещения автомобильных отходов, руб.;

$\text{НЗ}_{\text{вост}}$ – нормативные затраты на восстановление плодородного слоя почвы, руб./м²;

$S_{\text{дегр}}$ – площадь земель, подвергшихся деградации, м².

Помимо непосредственных затрат на ликвидацию негативных последствий размещения автомобильных отходов для земельных ресурсов, учтем стоимость вывода земельного участка из обращения:

$$y_{\text{выв.обращ.}}^{\text{уп}} = H_c \cdot S_{\text{авт}} \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{п}} \quad (4.5)$$

где $y_{\text{выв.обращ.}}^{\text{уп}}$ – упущенная выгода от вывода из обращения земельного участка, руб.;

H_c – норматив стоимости земель, тыс. руб./га; определяется из [117];

$S_{\text{авт}}$ – площадь земли, выведенной из обращения из-за захламления или загрязнения автоотходами, м²;

$K_{\text{э}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории; определяется из [117];

$K_{\text{п}}$ – коэффициент для особо охраняемых территорий; определяется из [117].

Таким образом, общая выгода от снижения негативных последствий для земельных ресурсов при создании системы утилизации будет складываться из четырех показателей:

$$y_{\text{зем.рес.}}^{\text{пр}} = y_{\text{захл}}^{\text{пр}} + y_{\text{загр}}^{\text{пр}} + y_{\text{дегр}}^{\text{пр}} + y_{\text{выв.обращ.}}^{\text{уп}} \quad (4.6)$$

Предотвращенный ущерб от загрязнения водной среды. Согласно оценке экологического ущерба от предприятий автотранспортного комплекса [116] наибольший ущерб, причиняемый водным ресурсам, связан с загрязнением поверхностного стока дорог. Небольшими загрязнителями являются нефтепродукты (28,8%), соединения фосфора (23,0%) и органические вещества

(22,9%). Произведенная оценка в Московской области показала, что ущерб от загрязнения поверхностными стоками автомобильных дорог составляет 38,4 млрд. руб.

По тем же оценкам загрязнение водных ресурсов автомобильными отходами, не санкционировано размещенными на свалках и общественных территориях, составляю около 3,5 млрд. руб. за отчетный период, что также является значительным ущербом для экосистемы региона. Основными загрязнителями являются антифризы, доля которых в общем ущербе превышает 48,7 %, а также отработанные нефтепродукты - 44,0%. Доля отработанных аккумуляторов (свинец и электролит) в общем ущербе – 6,7%. Согласно методике [117, с. 4] оценка предотвращенного ущерба ведется «...на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 условную тонну) приведенной массы загрязняющих веществ»:

$$Y_{\text{вод.рес.}}^{\text{пр}} = \gamma_{\text{вод.рес.}} \cdot K_{\text{э}} \cdot \sum_i m_i \cdot k_i \quad (4.7)$$

где $Y_{\text{вод.рес.}}^{\text{пр}}$ – предотвращенный ущерб от загрязнения водных ресурсов автомобильными отходами, не санкционировано размещенными на свалках и общественных территориях, руб.;

$\gamma_{\text{вод.рес.}}$ – показатель удельного вреда водным ресурсам, наносимого единицей приведенной массы загрязняющих веществ, руб./усл. т.;

$K_{\text{э}}$ – коэффициент экологической значимости водных ресурсов;

m_i – масса фактического попадания i -ого загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым классом экологической опасности, т;

k_i – коэффициент относительной экологической опасности i -ого загрязняющего вещества или группы веществ.

Общий предотвращенный ущерб будет рассчитываться как сумма показателей предотвращенного ущерба атмосферному воздуху, земельным ресурсам и водным ресурсам:

$$Y_{\text{эк}}^{\text{пр}} = Y_{\text{атм.возд}}^{\text{пр}} + Y_{\text{зем.рес.}}^{\text{пр}} + Y_{\text{вод.рес.}}^{\text{пр}} \quad (4.8)$$

Представленная методика позволяет оценить экологический эффект, создаваемый за счет деятельности системы утилизации автомобильного транспорта.

4.3 Совершенствование методического обеспечения комплексной оценки результативности системы утилизации

Зарубежный опыт и мнение отечественных исследователей говорят о том, что на этапе создания предприятия системы утилизации развиваются за счет государственных дотаций и финансирования. Для принятия решения о финансировании и оказании государственной поддержки необходимо предложить комплекс интегральных показателей для оценки результативности системы утилизации, характеризующих количественную и качественную стороны процесса.

В работах [56, 118] описывается широкий ряд требований, которым должна соответствовать система утилизации автомобильных отходов, на основании чего предлагается «комплексный измеритель эффективности». Данная величина зависит от ресурсной эффективности системы, влияния на экологическую безопасность, рентабельность предприятий, управляемости и надежности. В виду затруднительной оценки два последних параметра не участвуют в выводе итоговой формулы комплексного измерителя.

В работе [119], описывающей оценку эффективности системы обращения с твердыми бытовыми отходами, авторы сводят эффективность системы к экологическим показателям, таким как: критерий безотходности, индекс загрязнения окружающей среды, критерий обезвреживания отходов. Для этого же объекта исследования авторы [120] включают в систему оценки эффективности показатели ресурсосбережения, что является существенным дополнением.

Иной подход можно видеть в работе [121], авторы которой приводят интегрированный показатель, основанный на количественной оценке предприятий вовлеченных в сферу обращения с отходами, государственными и

инвестиционными вложениями в систему управления отходами, приходящимися на душу населения. С использованием данного подхода в работе произведена оценка результативности систем утилизации отходов для различных регионов страны.

Интегральный показатель, оценивающий результативность системы утилизации автомобилей, должен учитывать основные положительные эффекты, которые могут быть получены от ее создания, исходя из этого, необходимо сформировать набор критериев по различным требованиям, которым должна отвечать система утилизации.

Основными задачами, которые ставятся перед системой утилизации автотранспорта, являются задачи поддержания и создания *общественных благ*, например, задачи ресурсо- и энергосбережения, сохранения и восстановления экологических ресурсов. Общественные блага обладают признаками неисключения (свободы доступа к благу любым членом общества) и неконкурентности (потребление блага одним человеком не уменьшает возможностей потребления его другим), поэтому, как показано в работе [122], природные блага, относимые к категории общественных, расходуются неэффективно, что приводит к их исчерпанию. За производство и регулирование общественных благ отвечают государственные структуры, поэтому создание системы утилизации транспорта должно быть инициировано государством.

Методика оценки результативности системы утилизации должна быть разработана с позиции государственных структур для определения позитивного влияния на общественные блага. Поэтому рассматривать экономическую эффективность отдельных утилизационных компаний, включая их рентабельность в интегрированный показатель (как это показано в [56]), авторы считают не целесообразным, поскольку это отражает эффективность отдельных звеньев, а не системы в целом.

Для экономических объектов, относимых к категории общественного блага, рыночные механизмы являются малоэффективными. Система сбалансированных показателей для такого рода объектов задает противоположную задачу: откуда

может быть получено финансирование, чтобы, используя персонал, организовать производство с целью удовлетворения потребностей общества. Это еще раз подчеркивает, что говорить об экономической эффективности системы утилизации автотранспортных средств на этапе ее становления не представляется возможным. Данная теория подтверждается опытом создания систем утилизации транспорта в зарубежных странах, где инициатива, через внедрение нормативных актов, и первоначальное финансирование шли от государственных структур.

Экономический эффект от реализации программы утилизации автомобильного транспорта может быть получен, о чем свидетельствуют результаты, проведенных программ утилизации, которые стимулировали покупку автомобилей отечественной сборки, что принесло в отрасль значительный доход [60]. Для отдельных предприятий также может быть получен экономический эффект, за счет использования вторичных материалов, цена на которые ниже, чем на первичные. Однако, очевидно, что такой экономический эффект является вторичным, то есть следствием достижения того или иного общественного блага.

С позиции производства общественного блага внешний эффект, оказываемый системой утилизации транспортных средств и их отходов, может быть разделен на три основных направленности:

- ресурсо – и энергосбережение;
- предотвращение экологического ущерба;
- вовлеченность владельцев транспортных средств.

Для каждого из выделенных направлений можно представить ряд индикаторов, позволяющих оценить результативность системы утилизации в достижении того или иного общественного блага. На рисунке 4.7 изображена схема, отражающая взаимосвязи основных задач системы утилизации автотранспорта, создаваемых общественных благ и индикаторов результативности системы.

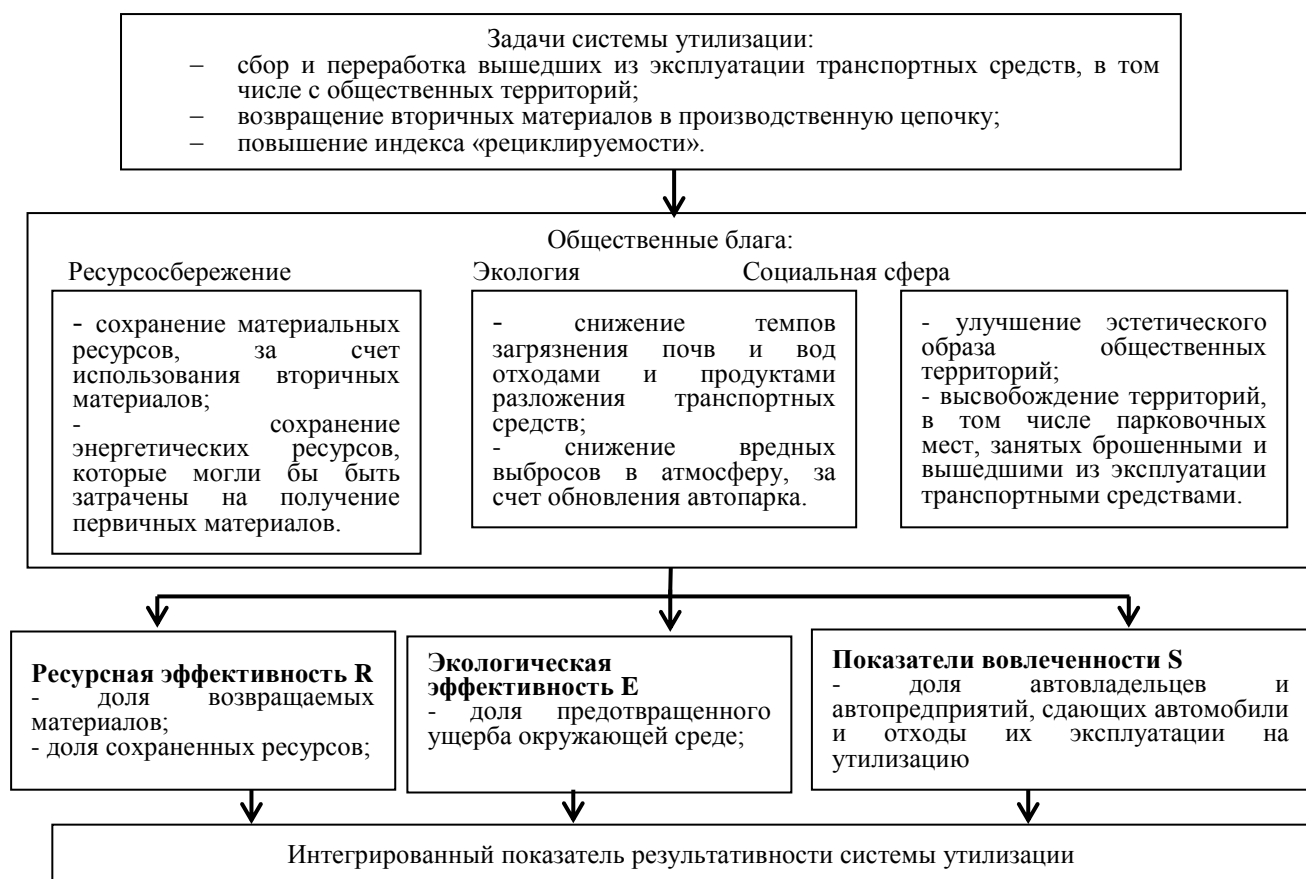


Рисунок 4.7 – Схема формирования интегрированного показателя результативности системы утилизации.

При формировании схемы, представленной на рисунке 4.7, учитывались следующие допущения:

- для определенного класса транспортных средств (согласно государственной классификации транспортных средств) или вида отходов принимается усредненный материальный состав для определения доли возвращаемых материалов;
- коэффициент значимости возвращаемых материалов определяется ценностью материала;
- экологическая опасность отходов оценивается затратами на их нейтрализацию или устранение последствий от их воздействия на окружающую среду;
- для оценки энергосбережения используются средние значения энергозатрат по видам технологических операций.

Учитывая все вышеизложенное, интегральный показатель результативности может быть определен по следующей формуле:

$$IP_3 = R \cdot \gamma_1 + E \cdot \gamma_2 + S \cdot \gamma_3 \quad (4.9)$$

где R – показатель ресурсной эффективности;

E – показатель экологической эффективности;

S – показатель вовлеченности владельцев транспортных средств;

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – коэффициенты значимости показателей, которые определяются методом экспертной оценки.

Показатель ресурсной эффективности отражает эффект ресурсосбережения, который возможно достичь за счёт возврата материалов в производственную цепь, и энергосбережения, за счет повторного использования агрегатов или применения вторичного сырья. Таким образом, утилизация транспортный средств имеет *непосредственный* (прямой) и *косвенный* эффект ресурсосбережения.

Непосредственная ресурсная эффективность системы утилизации заключается в экономии материальных ресурсов, содержащихся в автомобилях и их отходах, путем возвращения их в виде вторичных материалов или энергоресурсов. Для большинства материалов, которые присутствуют в автомобиле после снятия с него пригодных для вторичного использования компонентов, существуют технологии переработки и получения полезных продуктов. Помимо вторичных материалов, которые могут быть использованы в производственном процессе (черные и цветные металлы, пластмассы), после переработки автомобиля и его отходов получают сырье, используемое в других отраслях или в качестве топлива. Согласно методике предложенной в работе [56], прямой показатель ресурсной эффективности может быть рассчитан как доля возвращаемых материалов по формуле:

$$ДВ = \sum_{j=1}^n \left(\frac{m_{\text{вых.дем.}}}{M_{\text{вх}}} \cdot РЦ_1 + \frac{m_{\text{вых.пер.}}}{M_{\text{вх}}} \cdot РЦ_2 + \frac{m_{\text{вых.уд.}}}{M_{\text{вх}}} \cdot РЦ_3 \right)_j \cdot \beta_j \quad (4.10)$$

где $ДВ$ – доля возврата материалов с учетом уровня их рециклирования;

$m_{\text{вых.дем.}j}$ – масса j -ого материала, используемого в качестве вторичных компонентов;

$m_{\text{вых.пер.}j}$ – масса j -ого материала, используемого в качестве вторичных материалов;

$m_{\text{вых.уд.}j}$ – масса j -ого материала, используемого в соответствии с технологией удаления;

$РЦ_{1-3}$ – показатель, определяющий ценность материала на разных уровнях рециклирования (таблица 4.5);

$M_{\text{вх}j}$ – входной материальный поток j -ого материала;

β_j – ценность j -ого материала с позиции природного ресурса;

Существующие технологии в сфере обращения с отходами определяют возможность использования автокомпонентов повторно, получения вторичных материалов высокого качества и применения продуктов переработки автоотходов в других отраслях или в ином качестве. С точки зрения ресурсосбережения каждый из приведённых вариантов имеет свою значимость, для того чтобы ее учесть вводится понятие уровня рециклирования, поэтому для каждого уровня авторы методики приводят балл, определенный экспертной оценкой.

Таблица 4.5 – Ценность материалов на различных уровнях рециклирования [56].

Обозначение	Уровни рециклирования автоотходов	Балл
$РЦ_1$	1: получение вторичных автокомпонентов	10
$РЦ_2$	2: получение вторичных материалов	8
$РЦ_{3a}$	3а: получение энергоресурсов	4
$РЦ_{3б}$	3б: использование автоотходов или продуктов переработки «не по назначению»	2
-	Захоронение автоотходов	0

Косвенный эффект ресурсосбережения системы утилизации обусловлен использованием вторичных материалов и компонентов, что позволяет сэкономить энергию и ресурсы на производство конструкционных материалов и деталей,

полученных из первичного сырья. Согласно приближенной оценке, данной в работе [106], энергосбережение при замене до 80 % первичных ресурсов в производственном процессе одного автомобиля на вторичные достигает 56 ГДж.

Используя методику [123] оценки энергетических затрат для единичных процессов жизненного цикла автомобиля, можно рассчитать показатель косвенной ресурсной эффективности:

$$EЭ = \frac{(E_{км}^{ЭН} + E_{дет}^{ЭН})}{E_{рец} + E_{удал} + E_{дем}} \quad (4.11)$$

где $EЭ$ – косвенный эффект энергосбережения;

$E_{км}^{ЭН}$ – энергия, затрачиваемая на получение первичных конструкционных материалов;

$E_{дет}^{ЭН}$ – энергия, затрачиваемая на производство автомобильных компонентов;

$E_{рец}$ – энергия, затрачиваемая на переработку отходов и восстановление из них вторичных материалов;

$E_{удал}$ – энергия, затрачиваемая на обращение с отходами не подлежащими переработке и восстановлению;

$E_{дем}$ – энергия, затрачиваемая на демонтаж и восстановление автокомпонентов.

Показатели $E_{км}^{ЭН}$ и $E_{дет}^{ЭН}$ включают объем материалов и автокомпонентов, который может быть заменен на вторичные ресурсы. Данные показатели могут быть определены по формулам:

$$E_{км}^{ЭН} = \sum_i m_i \cdot q_i \quad (4.12)$$

где m_i – масса i -ого конструкционного материала, кг; q_i – удельный расход энергии на получение 1 кг i -ого конструкционного материала, МДж/кг;

$$E_{дет}^{ЭН} = \sum_i \sum_n \sum_t m_{i,n}^{дет} q_{i,t}^{дет} + \sum_n m_n^{сбор} q_n^{сбор} \quad (4.13)$$

где $m_{k,n}^{дет}$ – масса i -ого материала для n -ого компонента автомобиля, кг;

$q_{i,t}^{дет}$ – удельный расход энергии на обработку 1 кг i -ого конструкционного материала в t -ом технологическом процессе, МДж/кг;

$m_n^{\text{сбор}}$ – масса n -ого компонента автомобиля, кг;

$q_n^{\text{сбор}}$ – удельный расход энергии на сборочные операции 1 кг n -ого компонента, МДж/кг.

Показатели энергозатрат процесса утилизации одного автомобиля могут быть найдены по следующим формулам:

$$E_{\text{рец}} = \sum_i \sum_l m_i^{\text{рец}} q_{i,l}^{\text{рец}} \quad (4.14)$$

где $m_i^{\text{рец}}$ – масса i -ого материала, подлежащего переработке и восстановлению во вторичные материалы, кг; $q_{i,t}^{\text{рец}}$ – удельный расход энергии на переработку и восстановление i -ого материала в l -ом технологическом процессе, МДж/кг;

$$E_{\text{удал}} = \sum_i \sum_y m_i^{\text{удал}} \cdot q_{i,y}^{\text{удал}} \quad (4.15)$$

где $m_i^{\text{удал}}$ – масса i -ого материала, входящего в не утилизируемый остаток, кг; $q_{i,t}^{\text{рец}}$ – удельный расход энергии на удаление (захоронение или обезвреживание) i -ого материала в y -ом технологическом процессе, МДж/кг;

$$E_{\text{дем}} = \sum_n m_n^{\text{дем}} q_n^{\text{дем}} \quad (4.16)$$

$m_n^{\text{дем}}$ – масса n -ого компонента автомобиля, подлежащего демонтажу, кг;

$q_n^{\text{дем}}$ – удельный расход энергии на операции по разбору 1 кг n -ого компонента, МДж/кг.

Тогда суммарный показатель ресурсной эффективности можно определить по формуле:

$$R_3 = ДВ \cdot a_1 + ЕЭ \cdot a_2 \quad (4.17)$$

где a_1 и a_2 – весовые коэффициенты, сумма которых равна 1.

Весовые коэффициенты должны быть определены экспертным путем и определять значимость непосредственного и косвенного эффекта ресурсосбережения.

Приведенные формулы подразумевают расчет суммарного показателя ресурсной эффективности за отчетный период, и показывают долю сохраненных ресурсов и энергии при переработке и возвращении вторичных материалов и

компонентов в производственный процесс. Расчет абсолютных значений экономии ресурсов и энергии может быть произведен по тем же методикам и использован для экономической оценки достигаемого эффекта.

Показатель *экологической эффективности* является не менее важным для оценки эффективности системы утилизации, поскольку автомобили являются основным источником наносимого экологического ущерба в крупных городах.

Показатель экологической эффективности можно определить как отношение предотвращенного ущерба от загрязнения вышедшими из эксплуатации автомобилями и их отходами к наносимому вреду окружающей среде данным типом отходов:

$$E = \frac{y_{\text{ЭК}}^{\text{пр}}}{V_{\text{ок.ср.}}^{\text{авт.}}} \quad (4.18)$$

где $V_{\text{ок.ср.}}^{\text{авт.}}$ – вред (ущерб) нанесенный окружающей среде вышедшими из эксплуатации автомобилями и их отходами, руб.

Методика оценки предотвращенного ущерба описывается в параграфе 4.2.

Показатель вовлеченности владельцев транспортных средств отражает социальную значимость системы утилизации, позволяя определить вовлеченность общества в решение вопроса обращения с автомобильными отходами. В отличие от первых двух, показатель вовлеченности отражает информационную деятельность системы, а не операционную. Для эффективной деятельности предприятий системы утилизации необходимо осознание данной проблемы обществом, для того чтобы каждый автовладелец или сотрудник автомобильного предприятия понимал последствия неправильного обращения с отходами. На сегодняшний день 28 % процентов автовладельцев считают, что нет необходимости в создании системы утилизации автоотходов, а экологические проблемы надуманы государством. Не смотря на то, что большинство (72%) согласны с тем, что создание такой системы необходимо, только лишь 8% из них ответили, что сдают отходы эксплуатации автомобиля на переработку. Таким образом, одной из задач при создании системы утилизации является формирование экологической ответственности автовладельцев за отходы

эксплуатации, что возможно только через создание общественных норм и экологически-ориентированное воспитание в целом.

Очевидно, что эффективная деятельность системы утилизации возможна только при наличии «поставщиков» автомобилей и их отходов в систему, то есть чем больше автовладельцев и автопредприятий принимают участие в реализации программы утилизации, тем эффективнее ее работа. Показатель вовлеченности владельцев транспортных средств предлагается оценивать следующим образом:

$$S = \frac{m_{\text{сав}}}{m_{\text{об. ав}}} \quad (4.19)$$

где $m_{\text{сав}}$ – масса, сданных на утилизацию автомобилей и отходов их эксплуатации, т;

$m_{\text{об. ав}}$ – масса, автомобилей и отходов их эксплуатации, подлежащих утилизации, т.

Кроме этого, формирование в регионе системы обращения с автомобильными отходами позволяет улучшить ряд социальных показателей, как это указано в предыдущем параграфе. Обновление автопарка помимо улучшения экологической обстановки, способствует повышению безопасности дорожного движения. Автомобили нового поколения имеют более высокий показатель пассивной безопасности, электронные и активные системы активной безопасности, лучшие показатели управляемости и устойчивости. Статистика дорожно-транспортных происшествий с участием легковым автомобилями показывает, что пассажиры автомобилей произведенных до 2000 года имеют более тяжкие повреждения, чем пассажиры современных автомобилей при тех же обстоятельствах.

К социальным эффектам так же можно отнести создаваемые рабочие места, снижение негативного влияния на здоровье людей, проживающих в городах, создание дополнительных возможностей для развития малого и среднего бизнеса за счет интеграции региона в мировую транспортную систему и т.д. Однако на сегодняшний день нет разработанных методик для оценки влияния утилизации автомобилей на перечисленные блага, поэтому в предложенный показатель они не

включены. Разработка методики оценки социального эффекта от создания системы утилизации в регионе является темой для дальнейших исследований и разработок.

Выводы по четвертой главе:

1. Предложен алгоритм и комплекс организационно-технических требований к процессу утилизации, в который входят:

- организационные требования для обеспечения качества и безопасности деятельности предприятий системы утилизации;
- меры юридического регулирования деятельности системы утилизации транспортных средств;
- алгоритм выбора программы стимулирования владельцев транспортных средств к утилизации;
- система информационной поддержки системы утилизации транспортных средств;
- алгоритм организации технологического процесса утилизации транспортных средств.

2. Разработано методическое обеспечение комплексной оценки эффективности системы утилизации, в которое в качестве составляющих включена оценка

- ресурсной эффективности;
- экологической эффективности;
- вовлеченности владельцев транспортных средств.

Заключение

В ходе выполнения исследования поставленные цели достигнуты. К основным результатам диссертационного исследования можно отнести следующие положения:

1. Проведенный анализ современного состояния и основных проблем транспортной системы Уральского региона определил необходимость решения задачи выведения из эксплуатации подвижного состава, эксплуатируемого за пределами нормативного срока, т.е. формирования системы утилизации транспортных средств, для этого был исследован теоретический и практический опыт создания утилизационных центров в России и за рубежом.

2. Интерпретация теории жизненного цикла применительно к транспортной отрасли позволила установить взаимное влияние жизненных циклов транспортной технологии, продукта и отрасли, в результате чего было отмечено, что управление завершающим этапом жизненного цикла транспортного средства позволяет управлять жизненным циклом отрасли. Для регулирования предельного срока (пробега) эксплуатации транспортного средства предложено ввести новое понятие «вмененный сервис по утилизации».

3. Обоснован выбор организационной формы рынка утилизации для автотранспортного комплекса региона, с учетом взаимодействий между участниками системы и внешними по отношению к ней элементами. Введена классификация утилизирующих компаний в зависимости от их функционала и уровня «рециклирования» материалов.

4. Для решения задачи оптимального размещения центров утилизации исследованы факторы, оказывающие наибольшее влияние на их размещение, и разработана барицентрическая методика, адаптированная под условия поставленной задачи. Согласно предложенному алгоритму определения мест размещения утилизационных компаний произведены расчеты, позволяющие оценить пригодность населенных пунктов Свердловской области для создания в них утилизационных центров.

5. Дополнен алгоритм утилизации транспортных средств с учетом мер юридического регулирования, программ стимулирования автовладельцев, информационной поддержки, организационных требований к качеству и безопасности процесса утилизации автомобильных отходов. Предложен комплексный показатель оценки результативности системы утилизации автомобильного транспорта, включающая ресурсную, экологическую эффективность и вовлеченность владельцев транспортных средств.

Список литературы

1. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 нояб. 2008 г. № 1734. Москва, 2008. – 183 с.
2. Милославская, С. В. Транспортно-технологические системы : учеб. пособие / С. В. Милославская, Ю. А. Почаев. – М. : – Изд-во «Альтаир», 2004. – 133 с.
3. Горев, А. Э. Основы теории транспортных систем : учеб. пособие / А. Э. Горев. – СПб. : СПбГАСУ, 2010. – 214 с. – ISBN 978-5-9227-0266-9.
4. Транспортировка в логистике : учеб пособие / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, И. А. Пластуняк, Н. Г. Плетнева. – СПб. : СПбГИЭУ, 2005. – 139 с.
5. Персианов, В. А. Моделирование транспортных систем / В. А. Персианов, К. Ю. Скалов, Н. С. Усков. – М. : – Изд-во «Транспорт», 1972. – 208 с.
6. Дунаев, О. Н. Транспорт региона в условиях перехода к рынку / О.Н. Дунаев. – Москва : Транспорт. 1992. – 87 с.
7. Федотова, Ю. И. Принципы оценки эффективности логистических транспортно-технологических систем / Ю. И. Федотова // Транспортное дело в России. – 2012. – № 4. – с. 63–65.
8. Резер, А. В. Методология управления интегрированными транспортно-технологическими системами : дисс. ... док. эконом. наук. : 08.00.05 / А. В. Резер ; МГУПС. – Москва, 2015. – 348 с.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156.
10. Транспорт России : инф.-стат. бюл. / Министерство транспорта РФ. Москва, 2015. – 74 с.
11. Официальный сайт Свердловской железной дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://svzd.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=4112.

12. Официальный сайт Южно-уральской железной дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://yuzd.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=1&layer_id=3290&refererLayerId=3290&id=36.
13. Рейтинг регионов России по обеспеченности легковыми автомобилями. Аналитическое агентство «АВТОСТАТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/press-releases/27115/>.
14. Average Vehicle Age. Официальный сайт европейской ассоциации автопроизводителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acea.be/statistics/tag/category/average-vehicle-age>.
15. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 ГОДУ». Министерство природных ресурсов и экологии. Москва, 2014. – 463 с.
16. Пригожин, А. И. Методы развития организаций / А. И. Пригожин. – М. : МЦФЭР, 2003. – 864 с. – ISBN 5-7709-0198-5.
17. Грейнер, Л. Эволюция и революция в процессе роста организаций // Вестник Санкт-Петербургского университета, серия 8 "Менеджмент". – 2002. – № 4. – С. 76–92.
18. Азидес, И. Управление жизненным циклом корпорации / пер. с англ. под науч. ред. А. Г. Сеферяна. – СПб. : Питер, 2007. – 384 с.
19. Коротков, Э. М. Антикризисное управление: учебник для вузов / Э. М. Коротков. – 2-е изд. доп. и перераб. – М. : ИНФРА-М. – 2006. – 443 с.
20. Головкина, О. В. Признаки и критерии стадий жизненного цикла промышленных предприятий / О. В. Головкина // Экономический анализ: теория и практика. – 2004. – № 4. – С. 38–42.
21. Емельянов, Е. Н., Поварницына, С. Е. Психология бизнеса. – М. : АРМАДА, 1998. – 511 с.
22. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер ; пер. с английского В. Б. Боброва ; общ. ред. Е. М. Пеньковой. – М. : Изд-во «Прогресс». – 1991. – 736 с.

23. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф ; пер. с англ. - М. : Экономика. – 1989. – 358 с.
24. Кузнецова, Е. Ю., Акулова, А. А., Лазарев Б. М. Проблема формирования ответственности за полный жизненный цикл продукта / Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова, Б. М. Лазарев // Инженерная мысль машиностроения будущего : Сборник материалов Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием. Екатеринбург : УрФУ. – 2013. – С. 389–393.
25. Мартынов, О. Ю. Жизненный цикл технологий в производстве наукоемкой продукции / О. Ю. Мартынов // Вектор науки ТГУ. – 2012. – № 1 (19). – С. 69–72.
26. Управление качеством и элементы системы качества. Международный стандарт: ISO 9004-1-94. – Введ. – 1994-01- 01. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 23 с.
27. Берг, Д. Б. Модели жизненного цикла : учеб. пособие / Д. Б. Берг, Е. А. Ульянова, П. В. Добряк. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 74 с.
28. Портер, М. Конкурентная стратегия : методика анализа отраслей и конкурентов / М. Е. Портер ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с. – ISBN 5-9614-0143-0.
29. Акулова, А. А. Подоляк О. О., Маркин Г. А. Интерпретация концепции жизненного цикла в транспортной отрасли / А. А. Акулова, О. О. Подоляк, Г. А. Маркин // Международный технико-экономический журнал. – 2016. – № 5. – С. 19–24.
30. Кузнецова, Е. Ю., Журавская М. А., Акулова, А. А. Роль «зеленых» технологий в решении стратегических задач российского транспортного комплекса / Е. Ю. Кузнецова, М. А. Журавская, А. А. Акулова // Материаловедение. Машиностроение. Энергетика [Электронный ресурс] : [сб. науч. тр.] / под рук. В. В. Кружаева ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – С. 387–397.

31. Alexandrova, K. The links of one Chain / K. Alexandrova // The RZD Partner International. – 2014. – Vol. 39, Iss. 3. – P. 38–39.
32. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.
33. Кизим, А. А., Кабертай, Д. А., Современные тренды «зеленой» логистики в условиях глобализации / А. А. Кизим, Д. А. Кабертай // Вестник Южного федерального округа. – 2012. – № 8. – С. 35–41.
34. Денисов, В. Н. Проблемы экологизации автомобильного транспорта / В. Н. Денисов, В. А. Рогалев. – СПб. : МАНЭБ, 2003. – 213 с. – ISBN 5-900277-12-7.
35. Бобович, Б. Б. Утилизация автомобилей и автокомпонентов: Учебное пособие / Б. Б. Бобович. – М. : МГИУ, 2010. – 176 с. – ISBN: 5-91134-504-8 978-5-91134-504-4.
36. За 15 лет парк легковых автомобилей в России удвоился. Аналитическое агентство «АВТОСТАТ» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/13246/>.
37. Основные положения стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. – М.: Министерство транспорта РФ. – 2008. – 183 с.
38. Зеленая логистика для устойчивого развития / А. Тамбовцев, Т. Тамбовцева // Управление и устойчивое развитие. – 2011. – № 2 (29). – С. 27–34.
39. Основные направления развития логистики XXI века: ресурсосбережение, энергетика и экология / И. Н. Омельченко, А. А. Александров, А. Е. Бром, О. В. Белова // Гуманитарный вестник. – № 10. – 2013. – С. 39–45.
40. Журавская, М. А. «Зеленая логистика» — стратегия успеха в развитии современного транспорта / М. А. Журавская // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 01 (25). – С. 38–48.

41. Srivastava, S. Network design for reverse logistics / S. Srivastava // *Omega*. – 2008. – Iss. 36. – P. 535–548.
42. Baumann, H. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives / H. Baumann, F. Boons, A. Bragd // *Journal of Cleaner Production*. – 2002. – Vol. 10, Iss. 5. – P. 409–425.
43. Abukhader, S. M. Logistics and the environment: is it an established subject? / S. M. Abukhader, G. Jönson // *International Journal of Logistics: Research and Applications*. – 2004. – Vol. 7, Iss. 2. – P. 137–149.
44. Акулова, А. А. Проблемные этапы жизненного цикла транспортного комплекса / А. А. Акулова // *Транспорт России: проблемы и перспективы – 2014. Материалы международной научно – практической конференции*. СПб. : ИПТ РАН. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 210–213.
45. Martens, H. *Recycling technik: Fachbuch für Lehre und Praxis* / H. Martens. – Heidelberg : Spectrum Akademischer Verlag, 2011. – 343 p. – ISBN 978-3-8274-2640-6.
46. Володькин, П. П. Утилизация отходов автотранспортного комплекса / П. П. Володькин // *Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ»*, Т. 4. – 2013. – № 4. – С. 1514–1518. – ISSN 2079-8490.
47. Акулова, А. А. Технологическое обеспечение утилизации машиностроительной продукции / А. А. Акулова // *Электротехника. Энергетика. Машиностроение: в 3 ч.: сборник научных трудов I международной научной конференции молодых ученых / коллектив авторов*. – Новосибирск : Изд-во НГТУ. – 2014. – С. 8–11.
48. Staudinger, J. Management Of End-Of-Life Vehicles (ELVs) in the US [Electronic resource] / J. Staudinger, G. A. Keoleian // *Center for Sustainable System [Official website]*. – Mode of access: http://css.snre.umich.edu/css_doc/CSS01-01.pdf.
49. A Review on End-of-life Vehicle Design Process and Management / Lashem A. A. [et al.] // *Journal of Applied Science*. – 2013. – Iss. 5. – P.654–662. – ISSN: 1812-5654.

50. Mater, J. An international comparative study of end-of-life vehicle (ELV) recycling systems / J. Mater // *Material Cycles and Waste Management*. – 2014. – Iss. 16. – P. 1–20. – ISSN: 1611-8227.
51. Lucas, R. End-of-life vehicle regulation in Germany and Europe – problems and perspectives : discussion paper of the project “Autoteile per Mausclick” financed by the QUATRO-Programme / R. Lucas. – Wuppertal : Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, 2011. – 30 p. – ISSN 0949-5266.
52. Cole, S. M. Recycling the automobile : a legislative and regulatory preview / S. M. Cole. – Novi : Coleand Associates, 1993. – 37 p.
53. Gruden, D. Umweltschutz in der Automobilindustrie: Motor, Kraftstoffe, Recycling / D. Gruden. – Wiesbaden : Vieweg+Teubner, 2008. – 414 p. – ISBN 978-3-8348-9526-4.
54. Tonini, D. Material Resources, Energy and Nutrient Recovery from Waste: Are Waste Refineries the Solution for the Future? / D. Tonini // *Environmental science and technology*. – 2013. – № 47. – P. 8962–8969. – ISSN: 1520-5851.
55. Tsuji, A. Recyclability Index for Automobiles / A. Tsuji, Y. Nelson, A. Kean // *Proceedings of the 99th Annual Meeting and Exhibition of the Air and Waste Management Association, New Orleans, June 1, 2006*. – 20 p.
56. Трофименко, Ю. В. Утилизация автомобилей: Научная монография / Ю. В. Трофименко, Ю. М. Воронцов, К. Ю. Трофименко. – М. : АКСПРЕСС, 2011. – 336с. – ISBN: 978-5-91293-066-9.
57. Петров, Р. Л. О мировом опыте организации национальных систем Авторециклинга / Р. Л. Петров // *Рециклинг отходов*. – 2008. – № 5. – С. 2–11.
58. Кузнецова Е. Ю., Акулова, А. А. Утилизация автотранспорта как организационная задача развития отрасли / Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова // *Современный менеджмент: проблемы и перспективы. Материалы IV Международной научной интернет-конференции* / под. общ. ред. к. п. н. Е. Н. Фомичевой и Н. А. Шими́на. – Н. Новгород, 2012. – С. 7–9.

59. Петров, Р. Л. Выполнение современных требований по рециклингу и утилизации в конструкции и материалах автомобилей LADA / Р. Л. Петров // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 4. – С. 50–53. – ISSN : 0005-2337.
60. Петров, Р. Л. Европейский опыт авторециклинга для развития системы утилизации отслуживших автомобилей в России / Р. Л. Петров // Автомобильная промышленность. – 2012. – № 5. – С. 52–57. – ISSN : 0005-2337.
61. Петров, Р. Л. Особенности и перспективы утилизации старых автомобилей в России и сравнение с европейской практикой технического регулирования / Р. Л. Петров // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 1. – С. 44–49. – ISSN : 0005-2337.
62. Кузнецова Е. Ю., Акулова, А. А. Утилизация транспортных средств: мировой опыт и задачи РФ / Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова // Наука-Образование-Производство : материалы региональной науч.-практ. конф. в 2 т. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2013. – С. 4–7.
63. Report From The Commission To The Council And The European Parliament On The Implementation Of Directive 2000/53/EC On End-of-Life Vehicles For The Period 2002-2005. – Brussels, 2007. – 90 p.
64. Сбор вызвал спор. Официальный сайт «Российской газеты» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2013/09/10/transport.html>.
65. Микконен, Т. Как работает авторециклинг в Финляндии / Т. Микконен // Рециклинг отходов. – 2009. – № 6 (24). – С. 20–21.
66. Рязанов, А.В. Экологические аспекты обращения с твердыми отходами некоторых транспортных предприятий в свете перехода на ноосферный путь развития / А. В. Рязанов // Вестник ТГУ, т.18. – 2013. – № 3. – С. 902–904.
67. Зеленко, Ю. В. Принципы рационального ресурсопотребления при утилизации нефтесодержащих отходов на Железнодорожном транспорте / Ю. В. Зеленко // Организация и управление процессом перевозок, Донецк. – 2009. – № 19. – С. 12–15.
68. Обуздина, М. В. Перспективные направления решения экологических проблем на объектах железнодорожного транспорта / М. В. Обуздина, Е. А. Руш,

Н. А. Корчевин, Л. В. Шалунц // Вестник технологического университета. – 2017. Т. 20, № 7. – С. 149–155.

69. Recyclability and Recoverability Calculation Method Railway Rolling Stock. – Belgium : UNIFE, 2013. – 31 p.

70. О внесении изменений в федеральный закон "Об отходах производства и потребления" : федеральный закон 28.07.2012 N 128-ФЗ. – Москва. – 2012. – 7 с.

71. Дорога к хламу. Официальный сайт «Российской газеты» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2013/11/08/utilizaciya.html>.

72. Навстречу «зелёной экономике»: путь к устойчивому развитию и искоренению бедности [Электронный ресурс] / Доклад ЮНЕП. – Режим доступа: http://www.unep.org/greenecomony/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_ru.pdf.

73. Васляев, М. А. Разработка единой эколого-ориентированной системы сбора и утилизации вышедших из эксплуатации автотранспортных средств : автореф. дис. ... канд. эконом. наук : 08.00.05 / М. А. Васляев ; ГУУ. – Москва, 2007. – 25 с.

74. Перекальский, В. А. Математическое моделирование финансово-экономических параметров программы утилизации транспортных средств : дис. ... канд. эконом. наук : 08.00.13 / В. А. Перекальский ; ГУУ. – Москва, 2016. – 179 с.

75. Лылин, Н. А. Обоснование сети предприятий по утилизации техники (на примере московской области) : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / Н. А. Лылин ; РГАУ-МСХА. – Москва. – 2015. – 18 с.

76. Nurrenbach, T. Verwertung von Kunststoffbauteilen aus Altautos – Analyse der Umwelteffekte nach dem LCA-Prinzip und ökonomische Analyse : Abschlussbericht für FAT / T. Nurrenbach, G. Goldhahn, A. Wockok // Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung. – Freising : FaM, 2005. – 231 p.

77. Schenk, M. Altagorecycling / M. Schenk. – Wiesbaden : Dt. Univ.-Verl., 1998.

78. Кузнецова, Е. Ю., Акулова, А. А. Организация процесса утилизации в российском автотранспортном комплексе / Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 4 (28). – С. 81–90.
79. Акулова, А. А. Формирование рынка утилизации транспортных средств / А.А. Акулова // Развитие машиностроения, транспорта, технологических машин и оборудования в условиях рыночной экономики : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры «Детали машин» ММИ УрФУ. Екатеринбург : УрФУ. – 2014. – С. 56–62.
80. Akulova, A.A., Podolyak, O. O., Mineeva, T. A. "Green" innovations in transport branch: restrictions, ways of realization / A. A. Akulova, O. O. Podolyak, T. A. Mineeva // SHS Web of Conferences. – 2017. – Vol. 35. – 4 p. – doi: 10.1051/shsconf/20173501079
81. Сай, В. М. Формирование организационных структур управления.– М. : ВИНТИ, 2002. – 437 с. – ISBN S-900242-307.
82. Кобелев, Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: учеб. пособие. – М. : Дело, 2003. – 336 с. – ISBN 5-7749-0309-5.
83. Кузьменко, Ю. Г., Савельева, И. П., Конькова Е. Д. Логистика торгового обслуживания: Модели и методы территориального размещения объектов рыночного хозяйства – зарубежный опыт / Ю. Г. Кузьменко, И. П. Савельева, Е. Д. Конькова // Вестник ЮрГУ. Серия «Экономика и менеджмент», Т. 9. – 2015. – № 3. – С. 159–168.
84. Региональная экономика : учебник для вузов / Т. Г. Морозова, М. П. Победина, Г. Б. Поляк и др. ; под ред. проф. Т. Г. Морозовой. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ, 2001. – 472 с. – ISBN 5-238-00027-8.
85. Егоров, Д. О. Территориальная модель размещения объекта социальной инфраструктуры региона // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 11 (133). – С. 39–44.

86. Копылова, О. А. Методика оценки вариантов размещения региональных логистических центров : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / О. А. Копылова ; УрГУПС. – Екатеринбург, 2014. – 25 с.

87. Коротаев, В. Н. Методические подходы к совершенствованию производственно-логистической системы транспортирования отходов производства/потребления / В. Н. Коротаев // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2009. – № 1. – С. 83–89.

88. Великанова, Т. В., Ладоскин, А. И. Использование оптимизационных методов при планировании размещения производства / Т. В. Великанова, А. И. Ладоскин // Вестник самарского муниципального института управления. – 2013. – № 2. – С. 66–73.

89. Кузнецова, Е. Ю. Размещение предприятий утилизации автотранспорта в уральском регионе / Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова, Г. А. Маркин, Е. О. Юферова // Вестник СибАДИ, №3 (55). – 2017. – С. 81–87.

90. Моудер, Дж. Исследование операций: Модели и применения : в 2-х т. / Дж. Моудер, С. Элмаграбии др. ; пер. с англ. – М. : Мир. – 1981. – 684 с. – Т. 2.

91. Галиев, Ш. И., Сатаров, А. З. Оптимизация размещения станций скорой помощи с использованием непрерывных моделей // Вестник Казан. гос. техн. ун-та им. А. Н. Туполева. – 1996. – № 4. – С. 39–44.

92. Раенко, Н. В. Стохастическая задача оптимального размещения / Н. В. Раенко // Методы решения нелинейных уравнений и задач оптимизации : 3-й симпозиум : Доклады и сообщения. – 1984. – С. 157–158.

93. Маслов, О. В. Комбинированный алгоритм размещения элементов на печатной плате с использованием многокритериальной оптимизации / О. В. Маслов // Управляющие системы и машины. – 1990. – № 3. – С. 43–48.

94. Моисеев, В. С., Сотников, С. В. Общая математическая модель задачи оптимального размещения объектов / В. С. Моисеев, С. В. Сотников // Вестник КГТУ им. А. Н. Туполева. – 2000. – № 3. – С. 31–36.

95. Кондратьев, В. Д. Методы решения задачи размещения объектов обслуживания / В. Д. Кондратьев // Управление большими системами: сборник трудов. – 2008. – С. 47–56.
96. Исмагилова, Л. А. Модель территориального размещения объектов сферы услуг / Л. А. Исмагилова // Вестник УГАТУ, Т. 12. – 2009. – № 3 (32). – С. 134–140.
97. Лемперт, А. А., Казаков, А. Л., Бухаров, Д. С. Математическая модель и программная система для решения задачи размещения логистических объектов / А. А. Лемперт, А. Л. Казаков, Д. С. Бухаров // Управление большими системами, Москва. – 2013. – № 41. – С. 270–284.
98. Пухов, Е. В., Астанин, В. К. Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК / Е. В. Пухов, В. К. Астанин // Технология колесных и гусеничных машин, Москва. – 2014. – № 2. – С. 41–50.
99. Сизый, С. В. Кузнецова, Е. Ю., Акулова, А. А. Графо-географическая модель региона и барицентрическая методика размещения предприятий утилизации автотранспортных отходов в уральском регионе / С. В. Сизый, Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 2 (34). – С. 57–66.
100. Асанов, М. О., Баранский, В. А., Расин, В. В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : уч. пособ. для вузов // 2-е изд., – СПб. : Изд-во «Лань», 2010. – 368 С. – ISBN 978-5-8114-1068-2
101. Сай, В. М., Сизый, С. В. Геометрические характеристики организационных сетей / В. М. Сай, С. В. Сизый // Мир транспорта. – 2010. – № 4 (32). – С. 10–17.
102. Сизый, С. В. Определение привлекательности и ранжирование регионов России с точки зрения интересов компании ОАО «РЖД» с помощью методики линейных оценочных форм / С. В. Сизый // Экономика железных дорог. – 2010. – № 8. – С. 20–33. – ISSN 1727-6500.

103. Сизый, С. В. Образование, функционирование и распад организационных сетей. / В. М. Сай, С. В. Сизый // Научная монография. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010. – 368 с., ил. – ISBN: 978-3-8454-7343-7
104. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников в 2015 г. по муниципальным образованиям Свердловской области. Статистика. Официальный сайт URA.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ura.news/news/1052245485>.
105. Информация о дорогах. Официальный сайт Управления автомобильных дорог свердловской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uadso.ru/roads/>.
106. Кутенев, В. Ф., Теренченко, А. С. Состояние и перспективы создания систем утилизации АТС в России / В. Ф. Кутенев, А. С. Теренченко // Автомобильная промышленность. – 2008. – № 10. – С. 7–9.
107. Jody, B. End-of-Life Vehicle Recycling : The State of the Art of Resource Recovery from Shredder Residue / B. Jody, E. Daniels. – Lemont, IL : Argonne National Laboratory, 2006. – 146 p.
108. Fonseca, A. S. Environmental impacts of end-of-life vehicles' management: recovery versus elimination / A. S. Fonseca, M. I. Nunes, M. A. Matos // International Journal Life Cycle Assess. – 2013. – Iss. 18. – P. 1374–1385.
109. Трофименко, К. Ю. Повышение эффективности системы утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств "Авторециклинг" в крупном городе : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.22.01 / К. Ю. Трофименко ; МАДИ. – Москва, 2009. – 26 с.
110. Утилизация автомобилей. Проблемы и пути их решения : материалы международной конференции (20 – 21 октября 2011) / Редкол. : А. М. Грошев и др. – Н. Новгород : ИНСАТ, 2011. – 344 с.
111. Доклад «Об эксперименте по утилизации автотранспортных средств (АТС) в Российской Федерации», Министерство промышленности и торговли. Москва, 2010.

112. Азаров, В. К., Кутенёв, В. Ф., Эйдинов, А. А. Об экологической опасности активного использования невозобновляемых ресурсов нашей планеты / В. К. Азаров, В. Ф. Кутенев, А. А. Эйдинов // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 2 (85). – С. 39–43.

113. Ильиных, Г. В., Коротаев, В. Н., Вайсман, Я. И. Алгоритм оценки экологической нагрузки на объекты окружающей среды при обращении с твердыми бытовыми отходами с учетом их состава и свойств / Г. В. Ильиных, В. Н. Коротаев, Я. И. Вайсман // Вестник МСГУ. – 2014. – № 2. – С. 131–139.

114. Тиндова, М. Г. Нечёткая модель экономической оценки экологического ущерба / М. Г. Тиндова // Экономика : вчера, сегодня, завтра. – 2012. – № 3. – С. 129–139.

115. Егоров, В. Н., Чернова, М. В. Механизм оценки экологического ущерба от производственной деятельности предприятия / В. Н. Чернов, М. В. Чернова // Эффективное антикризисное управление. – 2014. – № 2. – С. 76–81.

116. Азаров, В. К. Разработка комплексной методики исследования и оценки экологической безопасности и энергоэффективности автомобилей: автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.05.03 / В. К. Азаров ; НАМИ. – Москва, 2014. – 24 с.

117. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба : государственный комитет российской федерации по охране окружающей среды. Москва. – 1999. – 41 с.

118. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы и экономика. Российско-германский опыт / под. ред. В. Н. Луканина, К. Х. Хенца. – М. : Логос, 2002. – 624 с.

119. Белопольская, А.А. Управление системой обращения с твердыми бытовыми отходами // Основы экономики и управления – 2014. – № 2 (14). – С. 41–46.

120. Василевская, С. П., Полищук, В. Ю. Критерий эффективности утилизации отходов / С. П. Василевская, В. Ю. Полищук // Вестник ОГУ. – 2006. – № 5. – С. 170–172.

121. Минакова, И. В., Тимофеева, О. Г. исследование эффективности управления сферой обращения с твердыми бытовыми отходами в российских регионах / И. В. Минакова, О. Г. Тимофеева // Успехи современной науки, Т.3. – 2016. – № 7. – С. 6–10.

122. Вильданова, Л. В. Теоретико-методические основы формирования рынка квот на загрязнение окружающей среды : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Л. В. Вильданова ; Екатеринбург, УрФУ. – 2014. – 25 с.

123. Звонов, В. А., Козлов, А. В., Кутенев, В. Ф. Экологическая безопасность автомобиля в полном жизненном цикле / В. А. Звонов, А. В. Козлов, В. Ф. Кутенев. – НАМИ, 2001. – 248с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Численность населенных пунктов и количество автомобилей, подлежащих утилизации, для данных населенных пунктов

Таблица А.1 – Численность населенных пунктов и количество автомобилей, подлежащих утилизации, для данных населенных пунктов.

Населенный пункт	Численность населения, чел	Количество а/м, шт	Количество а/м, подлежащих утилизации, шт
Свердловская область	4 330 006		
Екатеринбург	1477737	704 005	28 160
в том числе внутригородские районы			
<i>Верх-Исетский район</i>	210 157	100 120	4 005
<i>Железнодорожный район</i>	160 450	76 440	3 058
<i>Кировский район</i>	225 839	107 591	4 304
<i>Ленинский район</i>	158 029	75 286	3 011
<i>Октябрьский район</i>	145 270	69 208	2 768
<i>Орджоникидзевский район</i>	282 814	134 735	5 389
<i>Чкаловский район</i>	261 880	124 762	4 990
Алапаевск	43 756	15 959	638
Арамилъ	18 220	6 645	266
Артемовский	56 759	20 701	828
Арти	27 878	10 168	407
Асбест	67 620	24 663	987
Атиг	3 201	1 167	47
Ачит	16 132	5 884	235
Баженовское	3 130	1 142	46
Байкалово	8 356	3 048	122
Баранникова	5 690	2 075	83
Белоярский	34 378	12 538	502
Березовский	74 109	27 029	1 081
Бисерть	9 650	3 520	141
Богданович	45 989	16 773	671
В. Дуброво	5 047	1 841	74
В. Пышма	81 530	29 736	1 189
В. Салда	46 305	16 889	676
В. Серги	5 840	2 130	85
В. Синячиха	25 022	9 126	365
В. Тагил	12 932	4 717	189
В. Тура	9 166	3 343	134
Верх-Нейвинский	5 190	1 893	76
Верхотурье	16 220	5 916	237
Волчанск	9 130	3 330	133

Продолжение таблицы А.1

Восточный	2 616	954	38
Галкинское	3 177	1 159	46
Гари	4 142	1 511	60
Горноуральский	34 145	12 453	498
Дегтярск	16 076	5 863	235
Дружинино	4 511	1 645	66
Заречный	31 185	11 374	455
Ивдель	22 202	8 098	324
Ирбит	37 444	13 657	546
Калиновское	12 007	4 379	175
Камышлов	26 569	9 690	388
Карпинск	30 001	10 942	438
Качканар	41 978	15 310	612
Кировград	26 772	9 764	391
Кленовское	3 791	1 383	55
Краснополянское	3 766	1 374	55
Краснотурьинск	63 181	23 044	922
Красноуральск	23 752	8 663	347
Красноуфимск	39 574	14 434	577
Каменск-Уральский	172 040	62 747	2 510
Кузнецовское сельское поселение	968	353	14
Кушва	39 160	14 283	571
Лесной	51 061	18 623	745
Малышева	10 763	3 926	157
Мартюш	28 921	10 548	422
Махнево	6 111	2 229	89
Михайловск	14 179	5 171	207
Н. Салда	17 670	6 445	258
Н. Серги	9 525	3 474	139
Н. Тагил	359 450	131 100	5 244
Н. Тура	26 264	9 579	383
Натальинск	26 389	9 625	385
Невьянск	41 830	15 256	610
Ницинское сельское поселение	1 261	460	18
Новая Ляля	21 879	7 980	319
Новоуральск	84 531	30 830	1 233
Обуховское	5 177	1 888	76
Пелым	3 948	1 440	58
Первоуральск	148 450	54 143	2 166
Пионерский	28 900	10 541	422
Полевской	70 358	25 661	1 026
Пышма	19 667	7 173	287
Ревда	64 026	23 352	934
Реж	47 817	17 440	698

Продолжение таблицы А.1

Рефтинский	16 202	5 909	236
С. Лог	48 617	17 732	709
Свободный	8 557	3 121	125
Североуральск	41 579	15 165	607
Серов	106 572	38 869	1 555
Сладковское сельское поселение	1 811	661	26
Сосьва	14 317	5 222	209
Среднеуральск	23 087	8 420	337
Староуткино	3 167	1 155	46
Сухой Лог	48 617	17 732	709
Сысерть	62 519	22 802	912
Таборы	1 954	713	29
Тавда	39 841	14 531	581
Талица	44 609	16 270	651
Тугулым	20 561	7 499	300
Туринск	26 359	9 614	385
Туринская слобода	7 281	2 656	106
Унже-Павинское сельское поселение	265	97	4
Уральский	2 434	888	36
Усть-Ницинск	3 042	1 109	44
Шаля	20 326	7 413	297

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Потенциалы населенных пунктов Свердловской области

Таблица Б.1 – Потенциалы населенных пунктов Свердловской области.

Населенный пункт	Численность населения	Средняя заработная плата	Количество автотранспортных средств на 1000 чел	Нормированный коэффициент α_1	Нормированный коэффициент α_2	Нормированный коэффициент α_3	Значение потенциала
Екатеринбург	1477737	31522	409,5	0,00000068	0,00003172	0,00244200	3,0000
Н. Тагил	359450	25301	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,8232
В. Пышма	81530	29318	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,7625
В. Дуброво	5047	29648	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,7213
Каменск - Уральский	172040	25842	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,7135
Первоуральск	148450	25316	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6809
Среднеуральск	23087	27827	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6757
Березовский	74109	24926	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6182
Белоярский	34378	26715	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6481
Ревда	64026	25562	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6316
В. Салда	46305	25901	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6303
Ирбит	37444	26069	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6296
Полевской	70358	24728	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6094
В. Синячиха	25022	20721	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4516
Асбест	67620	24873	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6121
Сосьва	14317	26004	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,6119
Арамилы	18220	24820	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5770
Верх-нейвинский	5190	22843	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5055
В. Тагил	12932	25434	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5929
Новоуральск	84531	22950	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5626
Н. Тура	26264	24877	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5843
Серов	106572	23411	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5921
Красноуральск	63181	22913	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5469
Лесной	51061	23899	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5700
Алапаевск	43756	23960	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5670
Дружинино	4511	24783	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5666
Невьянск	41830	23839	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5619
Кировград	26772	24064	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5588
Камышлов	26569	23973	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5558
Богданович	45989	23238	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5456
Сухой лог	48617	23532	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5567
Н. Салда	17670	23688	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5407
Сысерть	62519	22754	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5415
Североуральск	41579	23029	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5360

Продолжение таблицы Б.1

Артемовский	56759	22638	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5339
Горноуральский	34145	22757	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5223
Реж	47817	22602	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5267
Талица	44609	22403	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5182
Верхотурье	16220	22841	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5129
Староуткинск	3167	22753	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5013
Новая Ляля	21879	22318	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5001
Заречный	31185	21987	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4959
Кушва	39160	21753	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4939
Бисертъ	9650	22206	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4883
Пышма	19667	21884	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4849
Калиновское	12007	21753	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4755
Тавда	39841	21122	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4743
Н. Серги	9525	21705	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4723
Арти	27878	21855	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4895
Кленовское	3791	21614	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4655
Пионерский	28900	21002	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4631
Свободный	8557	21091	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4522
Михайловск	14179	21003	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4532
Байкалово	8356	20866	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4449
Туринск	26359	20443	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4437
Краснополянское	3766	20651	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4350
Волчанск	9130	20337	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4286
Ачит	16132	20094	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4257
Восточный	2616	20093	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4165
В.Тура	9166	19216	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,3931
Ивдель	22202	23674	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5434
Таборы	1954	19871	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4090
Дегтярск	16076	22221	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4931
Гари	4142	22710	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5006
Натальинск	26389	24835	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5830
Красноуфимск	39574	23812	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5595
Рефтинский	16202	22011	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4865
Малышева	10763	19910	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4162
Усть-ницинск	3042	20693	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4358
Туринская слобода	7281	22295	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4895
С. Лог	48617	21988	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5077
Махнево	6111	20802	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4414
Карпинск	30001	23877	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5551
Красноуральск	23752	22562	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5091
Обуховское	5177	19198	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,3898
Бараникова	5690	21001	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4474
Качканар	41978	24012	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5675

Продолжение таблицы Б.1

Галкинское	3177	18992	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,3819
В. Серги	5840	23122	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,5148
Тугулым	20561	21563	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4753
Шаля	20326	20177	318,3	0,00000068	0,00003172	0,00244200	1,4311

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Показатели пригодности населённых пунктов Свердловской области для размещения в них утилизационных центров

Таблица В.1 – Показатели пригодности населённых пунктов Свердловской области для размещения в них утилизационных центров.

Населенный пункт	Показатель пригодности	Населенный пункт	Показатель пригодности
Н. Тагил	1,935	Екатеринбург	3,339
Лесной	1,851	В. Пышма	2,175
Н. Тура	1,841	Камышлов	2,001
В. Салда	1,782	В. Дуброво	1,993
Красноурьинск	1,694	Верх-Нейвинский	1,985
Алапаевск	1,687	Каменск-Уральский	1,925
Сосьва	1,659	Среднеуральск	1,925
Н. Салда	1,655	Первоуральск	1,858
Горноуральский	1,654	Белоярский	1,850
Серов	1,646	Березовский	1,839
Североуральск	1,602	Новоуральск	1,832
Свободный	1,593	Асбест	1,798
Верхотурье	1,567	В. Тагил	1,793
Кушва	1,560	Арамилъ	1,789
В. Синячиха	1,552	Ревда	1,753
Новая Ляля	1,548	Невьянск	1,733
Волчанск	1,540	Заречный	1,723
В. Тура	1,521	Богданович	1,706
Восточный	1,447	Ирбит	1,701
Восточный	1,447	Полевской	1,690
		Кировград	1,684
		Дружинино	1,668
		Талица	1,647
		Реж	1,625
		Артемовский	1,608
		Н. Серги	1,600
		Сысерть	1,593
		Пионерский	1,580
		Калиновское	1,572
		Байкалово	1,565
		Бисерть	1,555
		Пышма	1,547
		Староуткинск	1,540
		Арти	1,532
		Кленовское	1,522

Продолжение таблицы В.1

		Краснополянское	1,522
		Михайловск	1,520
		Ачит	1,501
		Тавда	1,495
		Туринск	1,481