Таблица 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

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).

Авторы монографии [4] 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, что эта цифра увеличится до 6%. Таким образом, используя статистические данные по Свердловской области можно получить число автомобилей, подлежащих утилизации в динамике за последние 5 лет (таблица 1).

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.

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. Данные относительно типов перерабатываемых материалов, полученные с официальных сайтов предприятий, представлены на рисунке 1. Приведенная диаграмма иллюстрирует долю предприятий, занятых в переработке различных материалов.

Рис. 1. Распределение предприятий, занятых в переработке по видам материалов

В процессе сбора информации было выявлено и отражено в распределении, что в Свердловской области отсутствуют предприятия, перерабатывающие автомобильный пластик и стекло. Также было выявлено, что большинство предприятий, занятых в перерабатывающей отрасли, предоставляют услуги по транспортировке и сбору отходов.

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

ся на штрафных стоянках, на мусорных полигонах, на территориях транспортных предприятий.

Следовательно, создание единой системы утилизации транспортных средств на территории области позволит значительно улучшить экологическую ситуацию, способствуя обновлению автопарки, снижению загрязнения почв и вод, повышению доли ресурсосберегающих технологий.

Исходя из написанного выше, проблему можно сформулировать следующим образом: в Свердловской области растет число автомобилей, подлежащих утилизации, что создает экологическую нагрузку на территорию. В то же время, при наличии некоторого количества утилизационных предприятий по переработке твердых бытовых отходов и металлолома, отсутствуют мощности по переработке автопластика и стекла.

Из сформулированной проблемы вытекает задача создания системы сбора и утилизации автомобилей, вышедших из эксплуатации, предполагая разделение функций между предприятиями разных типов: в систему будут входить высокотехнологичные предприятия, обеспечивающие глубокую переработку отходов, и предприятия, которые будут заниматься только сбором отходов. Последние, очевидно, должны быть размещены в зоне максимальной доступности и удобства для клиентов.

ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ НАИБОЛЬШЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УТИЛИЗАЦИИ

Для успешного функционирования системы утилизации автотранспорта необходимо разработать научно обоснованную методику размещения ее инфраструктурных объектов, что позволит создать благоприятные условия для внедрения принципов «зеленой» логистики и создаст положительный опыт, который мо-

жет 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.

Историческое развитие теорий экономического-математического моделирования размещения объектов рыночного хозяйства рассматривается в [5]. 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.

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) [5]. Методы гравитационного размещения объектов рассматриваются в работах У. Айзарда, У. Рейли, Д. Хаффа и других ученых [6]. Данные модели принимают в качестве основного фактора плотность населения и довольно часто используются при выборе мест размещения социальных объектов и торговых предприятий [7, 8]. В работе [9] выбор мест размещения пунктов утилизации сельскохозяйственной техники основывается на численности жителей населенных пунктов и предельного радиуса сбора техники.

Функционально все утилизационные компании можно разделить на предприятия классов А и В (занятые переработкой материалов, предоставляющие комплексные услуги на рынке обращения с отходами, вовлеченные в

Рис. 2. Этапы решения задачи размещения предприятий утилизации

Таблица 2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ
НА РАЗМЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ

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.	

переработку большой номенклатуры материалов) и предприятия классов C и D (занятые в сборе автомобильных отходов и вышедших из эксплуатации транспортных средств, крупным демонтажем и транспортными услугами).

Предлагается рассматривать размещение объектов в два этапа: размещение предприятий по утилизации классов A и B, и размещение предприятий классов C и D [10], основываясь на разных наборах наиболее существенных факторов. Последовательность размещения объектов системы утилизации в регионе можно представить решением двухэтапной задачи, которая схематично показана на рисунке 2.

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 зависи-

мости от положения крупных предприятий и их загрузки предлагается найти оптимальное расположение для компаний по утилизации автомобилей классов C и D, основными 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 2).

Для экономической эффективности работы крупных 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, на первом этапе предлагается использовать гравитационную

Рис. 3 Картограмма плотности расселения (а) и образования автоотходов (б) в Свердловской области

модель для определения оптимальных населенных пунктов Свердловской области.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ УТИЛИЗАЦИИ

Размещение предприятий утилизации в каждом населенном пункте является экономически не выгодным, поэтому предлагается выбрать оптимальные поселения для размещения крупных предприятий по утилизации, основываясь на потенциальном поле рассе-

ления. Задача экономико-географического исследования – установить местоположение для объектов системы утилизации в крупных населенных пунктах, с целью определения оптимальных вариантов доступа к ним населения.

Метод потенциального расселения позволяет учесть взаимное влияние близкорасположенных населенных пунктов. Математическая формула для определения гравитационного потенциала имеет вид

$$P_i = N_i + \sum_{j=1}^k \frac{N_j}{R_{ij}},$$

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.

Для расчета были выбраны наиболее крупные населенные пункты Свердловской области, численность населения которых выше 3000 человек. Далее по представленной формуле были вычислены потенциалы для выбранных населенных пунктов и нанесены на карту Свердловской области. С использованием программы ArcMap была построена картосхема поля расселения Свердловской области (рисунок 3, а).

На основании данных о количестве автомобилей приходящихся на 1000 населения и проценте выбытия автотранспортных средств были рассчитаны значения автомобилей, подлежащих утилизации, для каждого населенного пункта. Основываясь на полученных данных, была построена картосхема плотности образования автоотходов (рисунок 3, б). Данные картосхемы позволяют определить населенные пункты и районы с наибольшей силой демографического тяготения.

Данные, представленные на рисунке 3, показывают, что наибольшее тяготение сосредоточено вокруг города Екатеринбурга, в пределах кольца, образованного городами Сысерть – Арамилы – Березовский – В.Пышма – Полевской. Еще один центр тяготения совпадает с г. Нижний Тагил, потенциал которого около 350 000 человек. Таким образом, 2 центра по переработке отходов от утилизации автомобилей предлагается разместить вблизи крупных городов: Екатеринбурга и Нижнего Тагила. Что касается пунктов сбора автомобильных отходов и вышедших из эксплуатации транспортных средств их размещение должно охватывать наибольшее количество автовладельцев, то есть их размещение будет определяться транспортной доступностью. Предлагается разместить такие предприятия радиально от центров утилизации, тогда учитывая расположение основных автомобильных и железнодорожных путей Свердловской области, пункты сбора могут располагаться в городах: Камышлов, Каменск-Уральский, Первоуральск, Новоуральск.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты дают возможность произвести первичную оценку привлекательности территории для расположения крупного

утилизационного предприятия. Более точное положение должно определяться с учетом факторов, приведенных в таблице 2. Например, предприятия могут быть расположены рядом с крупным железнодорожным узлом или логистическим центром, поскольку одним из ключевых факторов является транспортная доступность. В дальнейшем планируется уточнение модели для более точного позиционирования предприятий утилизации с учетом приведенных выше факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Садовнича И. О. Рециклинг твердых бытовых отходов как объект предпринимательской деятельности : автореф. дис. канд. эконом. наук : 08.00.05 / И. О. Садовнича ; науч. рук. проф. Б. Д. Залещанский ; МИРЭА. – Москва, 2013. – 27 с.
2. 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 ; науч. рук. проф. Я. Д. Вишняков ; ГУУ. – Москва, 2007. – 25 с.
3. Перекальский В. А. Математическое моделирование финансово-экономических параметров программы утилизации транспортных средств : дис. канд. эконом. наук : 08.00.13 / науч. рук. доц. О. М. Писарева ; ГУУ. – Москва, 2016. – 179 с.
4. Трофименко Ю. В., Утилизация автомобилей : Научная монография / Ю. В. Трофименко, Ю. М. Воронцов, К. Ю. Трофименко. – М. : АКПРЕСС, 2011. – 336 с. : ил. ISBN 978-5-91293-066-9
5. Региональная экономика: учеб. для вузов / под ред. Т. Г. Морозовой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006, – 527 с.
6. Егоров Д. О. Территориальная модель размещения объекта социальной инфраструктуры региона / О. Д. Егоров // Вестник Самарского государственного экономического университета – 2015. – № 11 (133). – С. 39-44.
7. 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.
8. Великанова Т. В., Ладоскин А. И. Использование оптимизационных методов при планировании размещения производств / Т. В.

Великанова, А. И. Ладоскин // Вестник самарского муниципального института управления. – 2013. – №2. – С.66-73.

9. Лылин Н. А. Обоснование сети предприятий по утилизации техники (на примере московской области) : дис. канд. техн. наук : 05.20.03 / Н. А. Лылин ; науч. рук. доц. Н. В. Ал-

дошин ; РГАУ-МСХА. – Москва. – 2015. – 18 с.

10. 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. 83-89.

POSITION OF VEHICLE RECYCLING ENTERPRISES IN URAL REGION

E.Yu. Kuznetsova, A.A. Akulova, G.A. Markin, E.O. Yuferova

Abstract. The article provides statistics on the state of the recycling industry in the Sverdlovsk region, including enterprises engaged in utilisation cars and their wastes. The trend of decommissioning of cars was analyzed. A system of factors, that determine the location of infrastructure objects of the recycling system, was offered. On the basis of the gravitational model were built maps of the density of settlement and waste generation, which serve as the basis for choosing the position of large plants for processing vehicles.

Key words: auto waste recycling, utilisation objects location, autorecycling, reverse logistics.

REFERENCES

1. Sadovnichaja I. O. Recikling tverdykh bytovykh otchodov kak object predprinimatelskoj dejatel'nosti [Recycling of solid domestic waste as an object of entrepreneurial activity]. Moscow, MIREA, 2013. 27 p.

2. Vasljaev M. A. Razrabotka edinoj ekologo-orientirovannoj sistemy sbora i utilizatsii vyshedshich iz ekspuatatsii avtotransportnykh sredstv [Development of a unified eco-oriented system for the collection and disposal of decommissioned vehicles]. Moscow, 2007. 25 p.

3. Perekalskij V. A. Matematicheskoe modelirovanie finansovo-ekonomicheskikh parametrov programmy utilizatsii transportnykh sredstv [Mathematical modelling of financial and economic parameters of the vehicle utilization programme]. Moscow, 2016. 179 p.

4. Trofimenko Yu. V., Vorontsov Yu. M., Trofimenko K. Yu. Utilizatsia avtomobilej [Car recycling] Moscow, AKPRESS, 2011. 336 p.

5. Morozova T. G. Regionalnaya ekonomiks [Regional economy] Moscow, 2006. 527 p.

6. Egorov D. O. Territorialnaya model razmeschenija objecta sozionalnoj infastruktury regiona [Territorial model of location of the object of social infrastructure of the region]. Vestnik SGEU, 2015. no 11 (133), p. 39-44.

7. Korotaev V. N. Metodicheskie podchody sovershenstvovaniyu proizvodstvenno-logisticheskoy sistemy transportirovaniya otchodov proizvodstva/potreblenija [Methodical approaches to

improving the production and logistics system for transporting production / consumption waste]. Vestnik Uralskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobschenija. Yekaterinburg, 2009. no 1. p. 83-89.

8. Velikanova T. V. Ladoshkin A. I. Ispolzovanie optimizatsionnykh metodov pri planirovanii razmeschenii proizvodstva [The use of optimization methods in planning the location of production]. Vestnik Samarskogo munitipalnogo instituta upravleniya. Samara, 2013. no 2. p. 66-73.

9. Lylin N. A. Obosnovanie seti predpriyatij po utilizatsii trchniki [Substantiation of a network of enterprises for the utilization of machinery]. Moscow. 2015. 18 p.

10. Kuznetsova E. Yu., Akulova A. A. Organizatsiya processa utilisatsii v rossijskom avtotransportnom komplekse [Organization of the utilization process in Russian transport complex]. Vestnik Uralskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobschenija. Yekaterinburg, 2015. no 4 (28). p. 83-89.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузнецова Елена Юрьевна – доктор экономических наук, профессор ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»г. (Екатеринбург, ул. Мира 19, elena.bstm@gmail.com).

Акулова Анастасия Александровна – ст. преподаватель кафедры «Подъемно-транс-

портных машин и роботов» ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург, ул. Мира 19 aa.akuilova@urfu.ru).

Маркин Георгий Александрович – магистр кафедры «Организация машиностроительных производств» ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г.

Екатеринбург, ул. Мира 19 geo.markin@gmail.com).

Юферова Елизавета Олеговна – магистр кафедры «Организация машиностроительных производств» ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург, ул. Мира 19 geo.markin@gmail.com).

УДК 624.04

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОГО ПУСКА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

М.Ю. Манзин, А.А. Заикин, С.В. Рослов, В.В. Иванов
Омский автобронетанковый инженерный институт, г. Омск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы использования СВЧ-нагрева топлива для обеспечения ускоренного и надежного пуска дизеля в условиях низких температур окружающего воздуха. Обосновывается идея тем, что существующие на сегодняшний день методы облегчения пуска дизеля в условиях низких температур окружающего воздуха не удовлетворяют современным требованиям ведения боевых действий. Как нам представляется, использование СВЧ нагрева топлива и тепловой трубы для нагрева моторного масла позволит обеспечить надежный пуск дизеля в условиях низких температур. На основе проведенных исследований, автор предлагает применять СВЧ – нагрев топлива для обеспечения надежного пуска двигателя в условиях низких температур.

Ключевые слова: Топливо, нагрев, пуск дизеля, низкие температуры окружающего воздуха, удельная активная мощность.

ВВЕДЕНИЕ

Существующие на сегодняшний день методы облегчения пуска дизеля в условиях низких температур окружающего воздуха не удовлетворяют современным требованиям ведения боевых действий. Как нам представляется, использование СВЧ – нагрева топлива и использование тепловой трубы для нагрева моторного масла, позволит соответствовать обеспечить надежный пуск дизеля в минимальные сроки. [4]

СУЩЕСТВУЮЩИЕ СРЕДСТВА ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА

Работа двигателей в условиях низких температур имеет ряд особенностей, обусловленных как непосредственным снижением температуры воздушного заряда, поступающего в двигатель, так и снижением его общего теплового состояния. На функционировании двигателя и его систем сказывается также изменение физических свойств топлива. [3] Одно из важнейших требований к качеству дизельного

Таблица 1

Дизельное топливо			Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре, °C	
	плюс 20	0	минус 10	минус 20
Летнее	6,36	12,94	20,59	50,92
Зимнее	4,26	8,36	12,43	20,6