



«ВЫТЯГИВАЮЩАЯ» МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Н. А. Амосов*, Е. Ю. Кузнецова²

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия
nikita.amosov@urfu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6355-1470>
e.y.kuznetsova@urfu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1225-457X>

*ответственный автор

АННОТАЦИЯ

Введение. Новым вызовом для производителей является возможность управлять жизненным циклом транспортных средств. Управление подразумевает под собой контроль и получение различных данных о состоянии и качестве функционирования транспортного средства на этапах жизненного цикла. На сегодняшний день большинство методик управления жизненным циклом транспортных средств направлены на этапы производства и эксплуатации. Заключительный этап остается вне фокуса не только управления, но и самой реализации процесса утилизации. Процесс утилизации транспортных средств является максимально сложным как технологически, так и организационно.

Цель работы – создать модель взаимодействия заказчика и исполнителя по контракту жизненного цикла, которая позволит осуществить своевременный переход транспортного средства на все последующие этапы жизненного цикла и реализацию процесса утилизации после выхода транспортного средства из эксплуатации.

Материалы и методы. В исследовании предложена новая модель организации взаимодействия между участниками исполнения этапов жизненного цикла транспортных средств, при которой будет гарантирована реализация всех этапов. Для разработки новой модели был проведен анализ существующей модели. Первостепенное использование новой модели предложено в рамках контракта жизненного цикла, внедряемого в практику закупок транспортных средств. Данная модель получила определение согласно принципу своего действия – «вытягивающая» модель. В ходе анализа действующих контрактов жизненного цикла на поставку транспортных средств было обнаружено, что этап утилизации не реализуется. Выявлены причины отсутствия заключительного этапа жизненного цикла. Определена роль государства при внедрении «вытягивающей» модели. В работе предложен алгоритм создания и включения утилизационных мощностей в единую утилизационную систему. Предложена методика размещения утилизационных мощностей на территории России.

Результаты. Сформирована схема взаимодействия участников контракта жизненного цикла. Авторы определили ответственных за реализацию этапов контракта жизненного цикла и их обязанности. Сформированы требования новой модели к предыдущим этапам жизненного цикла для обеспечения выполнения заключительного этапа. Выявлена роль «вытягивающей» модели в реализации концепции «устойчивого развития».

Заключение. Научная новизна данной работы заключается в разработанной «вытягивающей» модели, основанной на обратном принципе действия существующей, которая сформировала требования финального этапа жизненного цикла транспортных средств к проектированию, производству и сервисному обслуживанию транспортных средств для реализации процесса утилизации после выхода из эксплуатации. Предложенная модель при включении единой утилизационной системы в общий механизм полноценного выполнения контракта жизненного цикла позволит своевременно реализовывать утилизацию вышедших из эксплуатации транспортных средств, тем самым снижая экологическую нагрузку на окружающую среду.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: утилизация транспортных средств, заключительный этап жизненного цикла, единая утилизационная система, контракт жизненного цикла, «вытягивающая» модель.

Статья поступила в редакцию 21.06.2022; одобрена после рецензирования 23.07.2022; принята к публикации 27.07.2022.

© Амосов Н. А., Кузнецова Е. Ю., 2022



Контент доступен под лицензией
 Creative Commons Attribution 4.0 License.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Амосов Н. А., Кузнецова Е. Ю. «Вытягивающая» модель взаимодействия участников контракта жизненного цикла транспортных средств // Вестник СибаДИ. 2022. Т.19, № 4 (86). С. 524-535. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-524-535>

Original article

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-524-535>

EDN: DYEAAU

"PULL" MODEL OF INTERACTION OF PARTICIPANTS OF A LIFE CYCLE CONTRACT OF VEHICLES

Nikita A. Amosov*, Elena Yu. Kuznetsova

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

nikita.amosov@urfu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6355-1470>

e.y.kuznetsova@urfu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1225-457X>

*corresponding author

ABSTRACT

Introduction. A new challenge for manufacturers is the ability to manage the life cycle of vehicles. Control means monitoring and obtaining various data on the state and quality of the vehicle during the life cycle. To date, most vehicle life cycle management techniques are focused on the production and exploitation phases. The final stage remains outside the focus not only of management, but also of the implementation of the utilization process itself. The utilization process of vehicles is as complex as possible, both technologically and organizationally. The aim of the work is to create a model of interaction between the customer and the performer under a life cycle contract. The model will allow the timely transition of the vehicle to all subsequent stages of the life cycle and the implementation of the utilization process after the vehicle is out of service. The article is devoted to the issue of vehicle life cycle management. The main provisions of the operator's and manufacturer's interest in the exploitation phase and its completion are determined. The reasons for the lack of implementation of the final stage of the life cycle (utilization) are formulated. The actions of car dealerships, which aggravate the problem with worn out transport, are described. An assessment of the Accounts Chamber on the use of the utilization fee is given.

Materials and methods. The study proposes a new model for the organisation of interaction between participants in the life cycle of vehicles, which will guarantee the implementation of all stages. An analysis of the existing model was carried out to develop a new model. The primary implementation of the new model was proposed as part of the life-cycle contract being introduced into vehicle procurement practices. This model was defined according to the principle of its action – 'pull out' model. An analysis of existing life-cycle contracts for vehicles revealed that the utilization phase was not being implemented. The reasons for the absence of the final stage of the life cycle have been identified. The role of the state in the implementation of the 'pull out' model has been determined. The article offers an algorithm of inclusion and creation of utilization capacities in a unified utilization system. The method of disposition of utilization capacities on the territory of Russia is offered.

Results. The scheme of interaction between the customer, the performer and the unified utilization system according to the life cycle contract is formed. The authors identified responsibilities and requirements for the life cycle phases of the contract. The requirements of the new model to the previous stages of the life cycle have been formed to ensure the completion of the final stage. The role of the 'pull out' model in the implementation of the concept of 'sustainable development' has been revealed.

Conclusion. The scientific novelty of this work lies in the developed «pulling» model, based on the reverse principle of the existing, which formed the requirements of the final stage of the vehicle life cycle to design, production and maintenance of vehicles to implement the utilization process after decommissioning. The proposed model, with the inclusion of a unified utilization system in the general mechanism for the full implementation of the life cycle contract, will allow timely implementation of the utilization of vehicles that have been decommissioned, thereby reducing the environmental impact.

KEYWORDS: utilization of vehicles, final stage of the life cycle, unified utilization system, life-cycle contract, 'pull out' model.

© Amosov N. A., Kuznetsova E. Yu., 2022



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

The article was submitted 21.06.2022; approved after reviewing 23.07.2022; accepted for publication 27.07.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation: Amosov Nikita A., Kuznetsova Elena Yu. A pull out model of interaction between participants in the vehicle lifecycle contract. The Russian Automobile and Highway Industry Journal. 2022; 19 (4): 524-535. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-524-535>

ВВЕДЕНИЕ

Управление жизненным циклом (ЖЦ) транспортного средства (ТС) является новым вызовом для производителей. Контроль и получение различных данных о состоянии и качестве функционирования системы на этапах ЖЦ ТС позволяет производителям анализировать и корректировать процесс производства для исключения проблем на других этапах ЖЦ. Разрабатываются системные подходы для определения баланса мощностей предприятий, занимающиеся производством и эксплуатацией [1]. Создаются алгоритмы управления ЖЦ ТС на стадии его эксплуатации [2].

Большинство методик управления ЖЦ ТС направлены на этапы производства и эксплуатации. Эксплуатанты заинтересованы в нормальном регламентируемом прохождении ЖЦ транспортным средством, за которое будет отвечать производитель, а производитель в свою очередь ставит цель разработать ТС таким образом, чтобы его ТС эксплуатировалось без серьезных поломок только в период гарантийного обслуживания, а сам период эксплуатации завершился в строго регламентируемое время [3, 4].

Процесс утилизации ТС остается вне фокуса заинтересованности производителя и эксплуатанта, поэтому возникает множество проблем с последующей утилизацией ТС. Для ТС процесс утилизации является максимально сложным как технологически, так и организационно [5]. В действительности заключительный этап ЖЦ ТС практически не реализуется. Поступающие в автосалоны ТС по программам обновления автомобильного парка чаще всего будут проданы на вторичный рынок после косметического внешнего и незначительного технического ремонта. Такие действия автосалонов только усугубляют проблему страны с изношенным автопарком.

Сложность управления утилизацией заключается в многокомпонентном составе ТС, отсутствии единой системы обращения с вышедшими из эксплуатации ТС. В России нет явных ответственных за процесс утилизации. Связано это с высокой стоимостью создания утилизационных мощностей и самого процес-

са утилизации, а также сложностью организации и планирования всего технологического процесса. В стоимость новых ТС включен утилизационный сбор, но в 2021 г. Счетная палата дала отрицательную оценку использованию утилизационного сбора, т. к. он не выполняет функции, для которых был создан [6].

Целью данной работы является создание модели взаимодействия заказчика и исполнителя по контракту жизненного цикла, которая позволит осуществить своевременный переход транспортного средства на все последующие этапы жизненного цикла и реализацию процесса утилизации после выхода транспортного средства из эксплуатации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Переход от «выталкивающей» к «вытягивающей» модели. С начала 2000-х годов в практику работы промышленных предприятий был внедрен подход управления жизненным циклом [7]. Интерес промышленных предприятий заключается в сокращении жизненного цикла изделия для того, чтобы у потребителей как можно скорее гарантированно возник спрос на обновление продукта, которым они пользуются [8]. Таким образом, производитель добивается раннего и физического, и морального износа своего продукта (ТС) путем закладывания скорейшего «старения» ТС на этапе проектирования [9, 10]. Но на деле потребитель не обновляет свое ТС после одного из видов износов, что привело к повышенному количеству эксплуатируемых «старых» ТС и сложившаяся ситуация только ухудшается [11].

Сегодня в транспортной отрасли России работает модель организации взаимодействия между производителем и эксплуатантом, которая приводит к долгосрочному удержанию транспортного парка на стадии эксплуатации, ее можно назвать «выталкивающей» [12]. Эксплуатанты заинтересованы в максимальном использовании своих ТС по причине экономии денежных средств, не обновляя парк. Даная политика управления транспортным парком приводит к эксплуатации устаревшего парка ТС, который является аварийно-опасным, к

снижению средней скорости на дорогах и непредвидимым поломкам ТС.

Производитель заинтересован сделать и продать как можно больше ТС для улучшения показателей своей деятельности, «выталкивая» выпущенные ТС на рынок. В таком случае качество массового сегмента ТС имеет тенденцию к снижению из-за желания производителя создать как можно больше единиц продукции и стремления снизить затраты на производство. Для производителя главными факторами качества являются безремонтная работа ТС в гарантийный период и сохранение минимальной безопасности для соответствия стандартам. Интерес производителя заключается в том, чтобы потребитель не обращался по гарантийному обслуживанию, а само ТС вышло из этапа эксплуатации как можно скорее для создания мотива потребителю купить новое ТС. Таким образом, реальный запланированный и гарантированный срок эксплуатации ТС минимальный, и ТС на сегодняшний день не имеют большого запаса надежности. Эксплуатанты, наоборот, стараются максимально продолжительно использовать ТС, удерживая на стадии эксплуатации как можно дольше, для минимизации собственных издержек. Заключительный этап при «выталкивающей» модели откладывается на длительное время либо совсем не реализуется.

Объективные обстоятельства вынуждают задуматься об обратной модели, которая будет основываться на том, что заключительный этап ЖЦ обеспечивается путем формирования требований к этапам проектирования, производства и эксплуатации ТС для его технологически доступной своевременной утилизации. На этапах проектирования и производства производитель должен будет предусмотреть упрощенную технологию разборки ТС, а также использовать материалы, наиболее подходящие для процесса утилизации, но не уступающие в эксплуатационных характеристиках существующим. «Вытягивающую» модель следует внедрить и апробировать в самом регулируемом сегменте рынка – B2G. «Вытягивающая» модель внедряет дополнительные условия по закупке новых ТС в сегменте B2G. Поставляемое ТС не должно эксплуатироваться после регламентируемого срока эксплуатации, а быть передано в соответствующую организацию для утилизации. Закупка новых ТС должна осуществляться по причинам своевременного обновления парка ТС или в случае увеличения его операционной деятельности.

На сегодняшний день государственный заказчик все чаще производит закупку ТС по контракту жизненного цикла (КЖЦ). Развитие данной формы государственных заказов произошло после вступления в силу Федерального закона (ФЗ) № 44 от 5 апреля 2013 г. В рамках 44-ФЗ по КЖЦ чаще всего закупаются ТС для общественного транспорта. Однако 44-ФЗ (ч. 16 ст. 34) регламентирует правило, согласно которому заказчик может заключить КЖЦ только в том случае, если предметом контракта являются новые машины и оборудование, или в иных условиях, установленных Правительством РФ в Постановлении от 28 ноября 2013 г. № 1087. Таким образом, согласно закону, заказчик может закупить ТС по КЖЦ только новый вид машин (электробусы, низкопольные трамваи и автобусы), а вот автобусы в классическом исполнении не закупаются по КЖЦ [13].

КЖЦ подразумевает под собой реализацию нескольких этапов ЖЦ. КЖЦ включает в себя производство и своевременную поставку ТС заказчику, а после исполнитель реализует, согласно контракту, запланированные технические обслуживания ТС. Все это исполняется и финансируется в рамках одного контракта на протяжении всего срока эксплуатации ТС [14, 15].

В действующих КЖЦ отсутствует этап утилизации, на наш взгляд, КЖЦ и задумывался для решения вопросов беспрепятственного обслуживания и эксплуатации ТС. Исполнитель КЖЦ не имеет технической возможности реализовать заключительный этап ЖЦ в связи с отсутствием у производителей утилизационных мощностей. Заключить договор со сторонней организацией у исполнителя КЖЦ нет возможности, т. к. в случае с ТС необходимо будет заключить ряд договоров на утилизацию с большим количеством организаций по причине необходимости утилизации разнородных элементов – агрессивных жидкостей, пластмассы и пр. Предприятий по утилизации ТС полного цикла не существует. В случае если в КЖЦ прописать обязательную утилизацию ТС, то производители откажутся от данного контракта в связи с отсутствием возможности реализовать заключительный этап ЖЦ [13].

Сложность в исполнении заключительного этапа ЖЦ заключается в необходимости разборки ТС и частичной отправки компонентов в разные утилизационные предприятия. Логистические затраты в таком случае будут очень высокими. Возможность утилизации всех компонентов ТС остается под вопросом [16].

Роль государства во внедрении «вытягивающей» системы и создания единой утилизационной системы (ЕУС). Заключительный этап при «вытягивающей» модели возможно реализовать при создании единой утилизационной системы (ЕУС) в форме отдельной компании под управлением государства. ЕУС будет выступать в роли оператора. Задачи ЕУС будут заключаться в планировании и распределении «транспортных отходов» между утилизационными мощностями по их технологиям обращения, и в исключении недозагруженности одних предприятий и переизбытка загрузки других. Действующие утилизаторы смогут заключить договор с ЕУС для оказания им услуг контроля и распределения «транспортных отходов».

В настоящее время утилизацией ТС занимаются частные узкоспециализированные компании, которые утилизируют малый спектр компонентов. Утилизационных мощностей недостаточно для своевременной утилизации всего парка ТС, нуждающегося в утилизации, а у производителей отсутствуют собственные утилизационные мощности. Проблема заключается в том, что утилизация ТС – это многоотраслевой вопрос. Утилизация ТС включает в себя большое количество технологических процессов, направленных на широкий спектр материалов (черные и цветные металлы, стекло, резина, пластмассы и т. д.). Сложность процесса утилизации заключается и в многоэтапном технологическом процессе, что подразумевает постепенную передачу отходов в несколько предприятий. Для высокого процента рециклинга на территории России должны быть предприятия для утилизации всего перечня материалов ТС, а сами утилизаторы должны иметь высокую степень взаимодействия между собой.

Заключение договора между ЕУС и утилизаторами позволит осуществить централизованную передачу ТС в центры приема, что приведет к росту поступления ТС на этап утилизации. Улучшение взаимодействия между утилизаторами позволит создать цепочки передачи отходов для обеспечения утилизации всех компонентов. Государству следует осуществить на начальном этапе финансовую поддержку утилизаторов, которые примут решение заключить договор с ЕУС. Государство должно снизить налоговую нагрузку для ути-

лизаторов, которые имеют низкую рентабельность из-за специфики технологии утилизации компонентов. Разные условия поддержки государством в виде длительных налоговых каникул, небольших по величине налоговых сборов должны быть изучены отдельно [17]. При таком большом количестве условий только государство может являться гарантом создания системы обращения с отходами ТС.

В отчете за 2021 г. Счетная палата предложила Минпромторгу России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти рассмотреть возможность возобновления программ утилизации вышедших из эксплуатации ТС за счет утилизационного сбора. Утилизационный сбор является неналоговым доходом, поэтому все средства должны быть направлены на создание ЕУС и поддержку утилизаторов¹.

В первую очередь ЕУС следует создать для того, чтобы исключить отрицательное влияние отходов ТС на экологию. Но при объединении и возникновении целого пула сложных технологических производств существует возможность улучшить экономическую, а затем и социальную сферу. ЕУС способствует созданию концепции «устойчивого развития» [18]. Сам процесс утилизации уже направлен на экологическую сферу. Главные факторы достижения экологической составляющей будут заключаться в том, что процесс утилизации приносит меньше вреда окружающей среде, чем постепенное природное разложение отходов, и создается возможность использовать переработанные материалы повторно. Экономическая сфера проявляется в создании новых утилизирующих производств и в улучшении стабильности работы имеющихся. В итоге это приводит к созданию новых рабочих мест, повышению платежеспособности населения и росту экономики в целом. Повышение уровня жизни людей способствует развитию и становлению социальной сферы.

Алгоритм управления утилизационными мощностями при создании ЕУС. Для включения «вытягивающей» модели в контракт жизненного цикла и технологического выполнения процесса утилизации ТС, после его выхода из эксплуатации, следует реализовать на территории России ЕУС. На рисунке 1 представлен алгоритм управления утилизационными мощностями.

¹ Разъяснение федерального закона № 89: экологический и утилизационный сборы не имеют отношения к тарифу коммунальной услуги «Обращение с ТКО» [Электронный ресурс]. URL: <https://ecostr.ru/novosti/razjasnenie-federalnogo-zakona-89-jekologicheskij-i-utilizacionnyj-sbory-ne-imejut-otnoshenija-k-tarifu-kommunalnoj-uslugi-obrashhenie-s-tko/> (дата обращения: 04.06.2022).

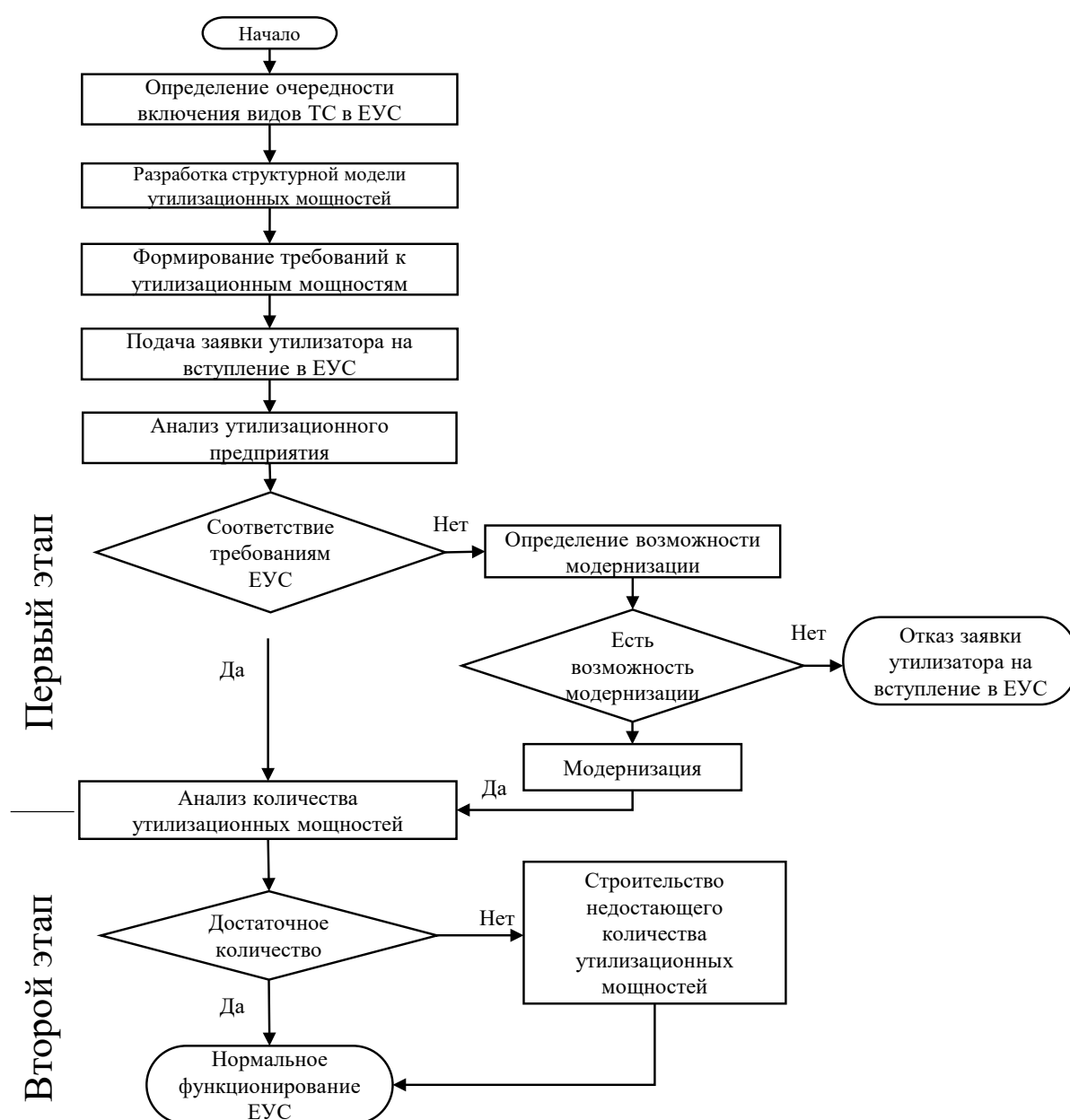


Рисунок 1 – Алгоритм управления утилизационных мощностей
Источник: составлено авторами.

Figure 1 – Utilization capacity management algorithm
Source: compiled by the authors.

Реализация ЕУС заключается в двух этапах:

Первый этап. Заключение договора между действующими утилизаторами и ЕУС после проверки на соответствие современным требованиям утилизирующего производства. Отметим, что действующие утилизаторы получили лицензию от Росприроднадзора, но при заключении договора с ЕУС следует провести

повторную проверку организаций, включить повышенные требования по эффективности переработки. В случае если утилизатор не соответствует заявленным требованиям ЕУС, будет проведена оценка предприятия на возможность модернизации с целью дальнейшего заключения этого предприятия с ЕУС.

Второй этап. Расчет и анализ утилизационных мощностей, работающих с ЕУС.

Результатом второго этапа будет являться заключение о количестве недостающих утилизационных мощностей для своевременной утилизации устаревшего парка ТС в данный период времени.

Строительство недостающего количества утилизационных мощностей будет реализовано с помощью построения унитарных предприятий. Территориальное расположение унитарных предприятий будет находиться с помощью авторской методики, основанной на нахождении потенциалов городов наибольшего скопления ТС, вышедших из эксплуатации и нахождения между ними центральной точки, после определения равнозначной потенциальной точки между двумя близлежащими городами наибольшего скопления ТС.

Формула для расчета потенциала:

$$P_{i \text{ итог}} = \frac{N_i}{\sum N_j} \times \sum \frac{N_j^2}{S_{ij}^2} + \sum \frac{N_j^2}{S_{ij}^2}, \quad (1)$$

где I – множество городов, потенциал которых рассчитывается;

J – множество городов, относительно которых рассчитывается потенциал;

N_i – количество ТС в конкретном городе из множества «i»;

$\sum N_j$ – сумма количества ТС в городах из множества «j»;

$\sum P_{ij}$ – суммарный потенциал конкретного города из множества «i» относительно количества ТС в каждом отдельно взятом городе множества «j»;

S_{ij} – расстояние между конкретными городами из множества «i» и множеством «j»;

$\sum N_j$ – сумма количества ТС в городах из множества «j».

Следующий этап будет заключаться в группировке городов наибольшего скопления ТС по принадлежности к федеральным округам. В каждой группе будет определяться равнозначная потенциальная точка между двумя близлежащими городами наибольшего скопления в этой группе.

Формула по определению равнозначной потенциальной точки между двумя близлежащими городами наибольшего скопления ТС [19, 20]:

$$L = \frac{S_{AB}}{1 + \sqrt{\frac{P_A}{P_B}}}, \quad (2)$$

где L – расстояние от города «А» до расположения равнозначной потенциальной точки на отрезке, соединяющей два города в группе;

S_{AB} – расстояние между двумя населенными пунктами в группе;

P_A, P_B – потенциалы общих близлежащих городов.

После нахождения равнозначных потенциальных точек в группе будет найден центр масс с помощью графического метода. Итоговым результатом будет являться населенный пункт, имеющий железнодорожный грузовой терминал, максимально приближенный к рассчитанной точке [20].

Далее будет проведена проверка полученных результатов на возможность построения утилизирующих мощностей в найденном населенном пункте по оценке трудовых ресурсов «К» [20, 21].

$$K = \sqrt{\frac{Z_n}{Z_{cp}} \cdot \frac{C_n}{C_{cp}} \cdot \frac{\gamma \cdot N1}{N_{min}}}, \quad (3)$$

где n – множество регионов, в которых находятся населенные пункты, имеющие железнодорожный грузовой терминал, максимально приближенный к рассчитанной точке.

Z_n – средняя заработная плата в регионе «n»;

Z_{cp} – средняя заработная плата в России;

C_n – стоимость квадратного метра жилья в регионе «n»;

C_{cp} – стоимость квадратного метра жилья в России;

γ – коэффициент запаса;

$N1$ – количество безработных человек за 2021 г.;

N_{min} – необходимое количество работников для утилизационного центра.

Недостающие утилизационные мощности могут быть построены производителями ТС. При включении производителей в процесс утилизации будет решена часть важных задач. Производители будут более тщательно заниматься подбором состава материалов изделия, пригодных для последующей утилизации или рециклинга.

Построение недостающих утилизационных мощностей предполагается в малых и средних городах России. Крупные города исключаются из перечня потенциальных городов. Принятые ограничения направлены на улучшение социально-экономического состояния небольших городов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализация «вытягивающей» модели в КЖЦ. Для своей успешной реализации следует объединить идеологии и организационные технологии КЖЦ и ЕУС на основе «вытягивающей» модели. Заключительный этап ЖЦ задает условия для всех предыдущих этапов, меняя их качество и принцип перехода ТС на следующие этапы ЖЦ.

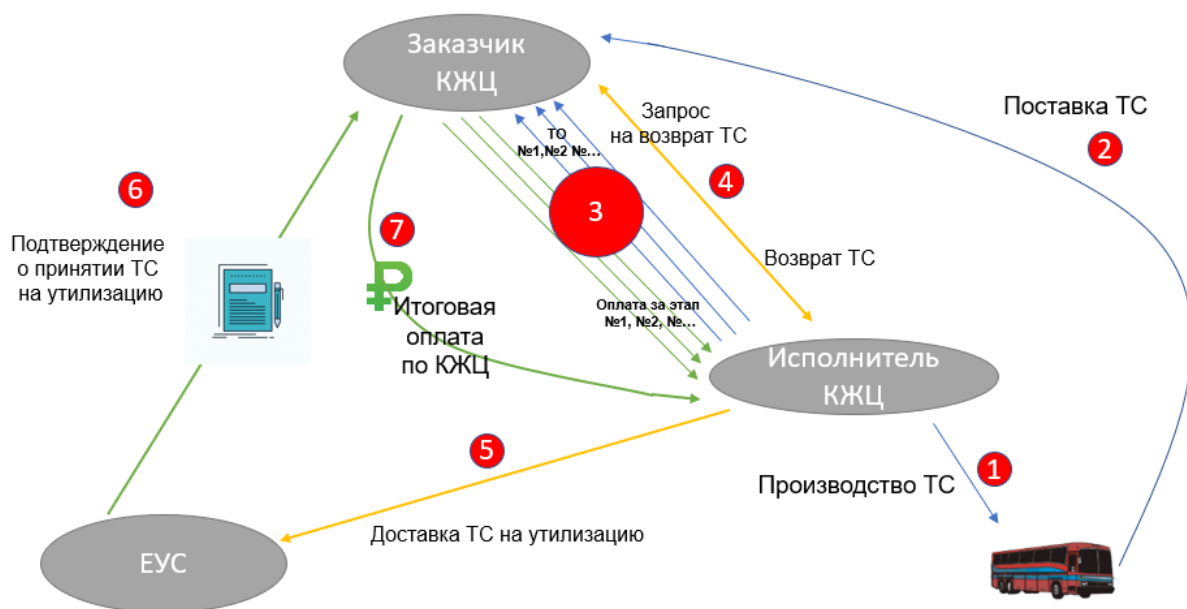


Рисунок 2 – Схема взаимодействия между заказчиком, исполнителем и ЕУС по КЖЦ
Источник: составлено авторами.

Figure 2 – The scheme of interaction between the customer, the performer and the unified utilization system under the lifecycle contract
Source: compiled by the authors.

Исполнитель-производитель забирает ТС после этапа эксплуатации у заказчика-эксплуатанта и доставляет его в пункт сбора, сотрудничающий с ЕУС. ЕУС в рамках контракта обязуется в определенный срок принять ТС для дальнейшей утилизации. После доставки ТС в пункт сбора все остальные организационно-технические сложности и затраты процессов утилизации будут возложены на ЕУС. Процесс своевременного изъятия ТС у заказчика и его передача в ЕУС осуществляет исполнитель КЖЦ. Управляющий орган ЕУС планирует процесс утилизации ТС по конкретному КЖЦ, составляя цепочку передачи отходов ТС по утилизирующим предприятиям. С учетом строгого графика эксплуатации и последующего выхода из использования ТС по соответствующему контракту возможно максимально точно определить, в каком году и месяце должно быть доставлено ТС к утилизатору. На рисунке 2 изображена поэтапная схема взаимодействия между заказчиком, исполнителем и ЕУС по КЖЦ.

Если исполнитель не уведомляет и не забирает ТС у заказчика в назначенный срок по контракту, то следуют начисление пени за каждый день просрочки и возможность невыполнения условий контракта. Применение штрафной системы и включение дополнительного условия по закрытию контракта

повысит заинтересованность исполнителя в осуществлении последних обязательств по контракту. Предлагаемые меры не позволят эксплуатировать ТС после назначенного срока эксплуатации путем изъятия ТС у заказчика для последующей передачи ТС в пункт сбора. ЕУС после приемки ТС для последующей утилизации уведомит заказчика о принятии ТС от исполнителя КЖЦ. Далее заказчик должен выплатить все оставшиеся суммы исполнителю и закрыть КЖЦ.

Обеспечение выполнения условий КЖЦ при «вытягивающей» модели гарантируется исполнением обязанностей сторонами контракта, приведенными в таблице.

При каждом переходе ТС на следующий этап ЖЦ меняется ответственный, который в свою очередь принимает ТС в свой круг обязанностей и несет ответственность за реализацию этого перехода.

Формирование требований «вытягивающей» модели к этапу проектирования и этапу производства ТС. Из обязанностей ответственных (см. таблицу) вытекают очевидные требования к этапам ЖЦ для их своевременного перехода на следующий этап, но важно отметить неявные требования «вытягивающей» модели. Неявные требования связаны с возможностью дальнейшего перехода ТС от этапа эксплуатации к исполнению заключи-

Таблица

Обязанности сторон контракта по выполнению условий КЖЦ при «вытягивающей» модели
Источник: составлено авторами.

Table

The contract partners obligations on the life cycle contract terms fulfilment using the 'pull out' model
Source: compiled by the authors.

№	Ответственный	Этап ЖЦ ТС	Обязанности
1.	Исполнитель	Проектирование, производство	Производство ТС из материалов, поддающихся дальнейшей переработке
2.	ЕУС	Проектирование, производство	Сотрудничество с производителями в области принятия конструкторских решений для обеспечения дальнейшего процесса утилизации
3.	Заказчик	Эксплуатация	Принятие ТС в эксплуатацию. Эксплуатация ТС строго по плану-графику
4.	Исполнитель	Эксплуатация	Проведение планового технического осмотра в указанный срок
5.	Исполнитель	Эксплуатация	Передача замененных деталей по регламентируемому техническому обслуживанию в ЕУС
6.	ЕУС	Эксплуатация	Изъятие комплектующих ТС на дальнейшую утилизацию
7.	ЕУС	Эксплуатация	Утилизация комплектующих ТС
8.	Исполнитель	Переход от эксплуатации к заключительному этапу ЖЦ	Изъятие ТС у заказчика после выхода из эксплуатации и его передача в пункт сбора ЕУС для дальнейшей утилизации
9.	ЕУС	Переход от эксплуатации к заключительному этапу ЖЦ	Принятие ТС, вышедших из эксплуатации, от исполнителя КЖЦ
10.	ЕУС	Заключительный этап ЖЦ	Утилизация ТС

тельного этапа ЖЦ. Все требования «вытягивающей» модели заключаются в повышении заинтересованности конечного пункта в цепочке передачи ТС по КЖЦ. Конечным пунктом будут являться утилизационные предприятия, заключившие договор с ЕУС.

На этапе проектирования производитель должен исключить применение в конструкции ТС сложно-утилизируемых материалов [22]. Формируется требование к конструкции ТС – проектирование таким образом, чтобы ее конечный разбор на комплектующие и детали был максимально прост. Простота разборки ТС и повышение коэффициента рециклинга материалов повысит эффективность работы ЕУС.

Требования к этапу производства заключаются в способности самого производства к гибкости и адаптированности технологического процесса к обработке утилизационно-пригодных материалов вместо стандартных. Без современного оборудования и технических специалистов высокого уровня на предприятиях не получится произвести максимально эффективные ТС для процесса утилизации [23].

Роль «вытягивающей» модели в реализации концепции «устойчивого развития». Включение ЕУС в КЖЦ при использовании «вы-

тягивающей» модели взаимодействия может быть рассмотрено как инструмент достижения концепции «устойчивого развития». Сам КЖЦ дает стабильность работы его исполнителю на основе государственного финансирования, а для заказчика – своевременно обслуженное ТС. При включении ЕУС в КЖЦ добавляется явный параметр концепции «устойчивого развития», а именно экологическая сфера [24]. Экологический аспект заключается не только в результате утилизации ТС, но и в создании рабочих мест на производствах высокого уровня с минимальным влиянием на окружающую среду [25, 26].

Создание ЕУС и ее дальнейшее применение в КЖЦ на основе «вытягивающей» модели взаимодействия в рамках концепции «устойчивого развития» может стать драйвером роста экономики и благосостояния населения в городах, где будут построены недостающие утилизационные мощности.

Возвратная логистика в контексте рециклинга материалов слабо развита из-за относительной доступности запасов природных ресурсов в стране. Однако принципы создания ЕУС для ТС показывают, насколько актуальна на сегодняшний день задача утилизации материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научная новизна данной работы заключается в разработанной «вытягивающей» модели, основанной на обратном принципе действия существующей, которая сформировала требования финального этапа жизненного цикла транспортных средств к проектированию, производству и сервисному обслуживанию транспортных средств для реализации процесса утилизации после выхода из эксплуатации.

При создании ЕУС реализация заключительного этапа ЖЦ ТС становится реальной. На сегодняшний день КЖЦ на производство, поставку и эксплуатацию городских ТС заключаются в крупнейших городах России между производителем ТС и унитарным предприятием города. ЕУС рассматривается как возможность создания целой отдельной компании, которую возможно будет включить в КЖЦ для реализации заключительного этапа ЖЦ. Полагаем, что в концепцию КЖЦ постепенно будут вовлекаться и другие виды транспортных средств. Например, ОАО «РЖД» уже имеет опыт по закупке подвижного состава по КЖЦ. ЕУС, помимо выполнения заключительного этапа ЖЦ в КЖЦ, также будет использоваться для утилизации легковых автомобилей по существующим программам утилизации ТС. Поэтому строительство утилизационных мощностей ЕУС следует рассматривать с перспективой дальнейшего увеличения потенциального объема утилизирующих ТС.

Наибольшее количество пунктов по сбору ТС, вышедших из эксплуатации, будет размещено в самых крупных городах России, где численность населения более 1 млн чел., как в городах наибольшего скопления ТС. В дальнейшем следует увеличивать количество пунктов по сбору ТС, вышедших из эксплуатации, и размещать их в менее крупных городах страны. Доставка ТС исполнителем КЖЦ в пункт сбора не составит организационных или технических сложностей.

Представленная схема взаимодействия заказчика и исполнителя согласно «вытягивающей» модели взаимодействия не позволит эксплуатировать ТС после их запланированного выхода из эксплуатации. Включение ЕУС в КЖЦ будет необходимо как для исполнителей, чтобы обеспечить реализацию заключительного этапа ЖЦ и выполнить весь перечень услуг КЖЦ, так и для ЕУС, чтобы добиться предсказуемой загруженности утилизационных мощностей. Заказчик при новой схеме взаимодействия получает не только техническую поддержку от исполнителя во время эксплуатации, но и своевременное об-

новление парка ТС по причине регламентирующего изъятия ТС по действующему КЖЦ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Южанин И. Н., Терентьев А. В. Анализ нормативной базы, регламентирующей вывод АТС из эксплуатации // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 2.
2. Терентьев А. В. Управление жизненным циклом автомобиля на стадии эксплуатации // *Вестник гражданских инженеров*. 2015. № 3 (50).
3. Enriquez J. G. et al. An approach to characterize and evaluate the quality of Product Lifecycle Management Software Systems // *Computer Standards & Interfaces*. 2019. Vol. 61. P. 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.05.003>.
4. Boucher X. et al. Digital technologies to support lifecycle management of smart product-service solutions // *Computers in Industry*. 2022. Vol. 141. P. 103691. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103691>.
5. Numfor S. A., Takahashi Y., Matsubae K. Energy recovery from end-of-life vehicle recycling in Cameroon: A system dynamics approach // *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 361. P. 132090. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132090>.
6. Петров Л.Р. Экономические и экологические аспекты вторичной переработки отслуживших автомобилей в Европе / Л.Р. Петров, В.И. Седугин // *Журнал автомобильных инженеров*. 2013. № 4. С. 7–13. ISSN 2073-9133.
7. Liu X. L. et al. Industrial blockchain based framework for product lifecycle management in industry 4.0 // *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2020. Vol. 63. P. 101897. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101897>.
8. McKendry D. A., Whitfield R. I., Duffy A. H. B. Product Lifecycle Management implementation for high value Engineering to Order programmes: An informational perspective // *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26. P. 100264. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100264>.
9. Kosai S., Nakanishi M., Yamasue E. Vehicle energy efficiency evaluation from well-to-wheel lifecycle perspective // *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2018. Vol. 65. P. 355–367. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.09.011>.
10. Yao Z. et al. Service operations of electric vehicle carsharing systems from the perspectives of supply and demand: A literature review // *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2022. Vol. 140. P. 103702. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103702>.
11. Scorrano M., Danielis R. Simulating electric vehicle uptake in Italy in the small-to-medium car segment: A system dynamics/agent-based model parametrized with discrete choice data. // *Research in Transportation Business & Management*. 2021. P. 100736. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100736>.
12. Wen W. et al. Impacts of COVID-19 on the electric vehicle industry: Evidence from China // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021a. Vol. 144. P. 111024. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111024>.

13. Кузнецова Е. Ю., Амосов Н. А. Применение контрактов жизненного цикла в транспортной отрасли: проблемы и перспективы // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2022. № 1 (53). DOI: 10.20291/2079-0392-2022-1-92-101.
14. Никитин Ю. А. Особенности контракта жизненного цикла / Ю. А. Никитин, Н. И. Васильев, Г. Б. Детков // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2019. № 2 (40). С. 33–41. ISSN 2078-5852.
15. Тургенева В. В., Секерин В. Д. «Контракт жизненного цикла» в сфере транспортной инфраструктуры как новый механизм государственно-частного партнерства // Модернизация. Инновации. Развитие. 2017. № 8 (4). С. 536–543. ISSN 2079-4665
16. Ракута Н. В. Использование контрактов жизненного цикла при госзакупках. Опыт развитых стран // Вопросы государственного и муниципального управления. 2015. № 2. С. 53–78. ISSN 1999-5431.
17. Murugan M., Marisamynathan S. Elucidating the Indian customers requirements for electric vehicle adoption: An integrated analytical hierarchy process – Quality function deployment approach // Case Studies on Transport Policy. 2022. P. S2213624X22000694. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.03.017>.
18. Korczak J., Kijewska K. The Concept of Sustainable Development of Public Passenger Transport in Koszalin // Transportation Research Procedia. 2016. Vol. 16. P. 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.021>.
19. Кузменко Ю. Г., Савельева И. П., Конькова Е. Д. Логистика торгового обслуживания: модели и методы территориального размещения объектов рыночного хозяйства – зарубежный опыт // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2015. Т. 9, № 3. С. 159–168. ISSN 1997-0129
20. Кузнецова Е. Ю., Амосов Н. А. Организация единой утилизационной системы для транспортных средств на территории России // Вестник Уральского Государственного Университета Путей Сообщения. 2022. № 2 (54). DOI: 10.20291/2079-0392-2022-2-.
21. Юкиш В. Ф. Анализ и проблемы использования трудовых ресурсов России // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 6–2. С. 112–116. ISSN 2073-0071.
22. Liu J. et al. Impact of recycling effect in comparative life cycle assessment for materials selection - A case study of light-weighting vehicles // Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 349. P. 131317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131317>.
23. Bhadra U., Mishra P. P. Extended Producer Responsibility in India: Evidence from Recykal, Hyderabad // Journal of Urban Management. 2021. Vol. 10. № 4. Pp. 430–439. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.07.003>.
24. Niemets K. et al. World cities in terms of the sustainable development concept // Geography and Sustainability. 2021. Vol. 2. № 4. Pp. 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.12.003>
25. Kowalska-Pyzalska A., Kott J., Kott M. Why Polish market of alternative fuel vehicles (AFVs) is the smallest in Europe? SWOT analysis of opportunities and threats // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020. Vol. 133. P. 110076. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110076>.
26. Leng J. et al. Blockchain-empowered sustainable manufacturing and product lifecycle management in industry 4.0: A survey // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020. Vol. 132. P. 110112. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110112>.

REFERENCES

1. Juzhanin I. N., Terent'ev A. V. Analiz normativnoy bazy, reglamentiruyushhej vyvod ATS iz jekspluatacii [Analysis of the regulatory framework governing the withdrawal the vehicle from exploitation]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014; 2. (in Russ.)
2. Terent'ev A. V. Upravlenie zhiznennym ciklom avtomobilja na stadii jekspluatacii [Management of the life cycle of the automobile at the operation stage]. *Vestnik Grazhdanskikh Inzhenerov*. 2015; 3 (50). (in Russ.)
3. Enriquez J. G. et al. An approach to characterize and evaluate the quality of Product Lifecycle Management Software Systems. *Computer Standards & Interfaces*. 2019. Vol. 61. P. 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.05.003>.
4. Boucher X. et al. Digital technologies to support lifecycle management of smart product-service solutions. *Computers in Industry*. 2022. Vol. 141. P. 103691. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103691>.
5. Numfor S. A., Takahashi Y., Matsubae K. Energy recovery from end-of-life vehicle recycling in Cameroon: A system dynamics approach. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 361. P. 132090. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132090>.
6. Benzidia S., Luca R. M., Boiko S. Disruptive innovation, business models, and encroachment strategies: Buyer's perspective on electric and hybrid vehicle technology. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 165. P. 120520. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120520>.
7. Liu X. L. et al. Industrial blockchain based framework for product lifecycle management in industry 4.0. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2020. Vol. 63. P. 101897. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101897>.
8. McKendry D. A., Whitfield R. I., Duffy A. H. B. Product Lifecycle Management implementation for high value Engineering to Order programmes: An informational perspective. *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26. P. 100264. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100264>.
9. Kosai S., Nakanishi M., Yamasue E. Vehicle energy efficiency evaluation from well-to-wheel life-cycle perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2018. Vol. 65. P. 355–367. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.09.011>.
10. Yao Z. et al. Service operations of electric vehicle carsharing systems from the perspectives of supply and demand: A literature review. *Transportation Re-*

search Part C: Emerging Technologies. 2022. Vol. 140. P. 103702. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103702>.

11. Scorrano M., Danielis R. Simulating electric vehicle uptake in Italy in the small-to-medium car segment: A system dynamics/agent-based model parameterized with discrete choice data. *Research in Transportation Business & Management*. 2021. P. 100736. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100736>.

12. Wen W. et al. Impacts of COVID-19 on the electric vehicle industry: Evidence from China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021a. Vol. 144. P. 111024. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111024>.

13. Kuznetsova E. Yu., Amosov N.A. Application of life cycle contracts in the transport industry: problems and prospects // *Herald of the Ural State University of Railway Transport* 2022. № 1 (53). DOI: 10.20291/2079-0392-2022-1-92-101 (in Russ.)

14. Nikitin Yu. A., Vasil'ev N. I., Detkov G. B. Osobennosti kontrakta zhiznennogo cikla [Life Cycle Contract Features]. *Teoriya i praktika servisa: ekonomika, social'naya sfera, tekhnologii*. 2019; 2 (40): 33–41. ISSN 2078-5852. (in Russ.)

15. Turgeneva V. V., Sekerin V. D. «Kontrakt zhiznennogo tsikla» v sfere transportnoj infrastruktury kak novyy mekhanizm gosudarstvenno-chastnogo partnerstva [«Life cycle contract» in the field of transport infrastructure as a new mechanism of public-private partnership]. *Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie*. 2017; 8 (4): 536–543. ISSN 2079-4665. (in Russ.)

16. Rakuta N. V. Ispol'zovanie kontraktov zhiznennogo tsikla pri goszakupkakh. Opyt razvitykh stran [The use of life cycle contracts in public procurement. Experience of developed countries *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya*. 2015; 2: 53–78. ISSN 1999-5431. (in Russ.)

17. Murugan M., Marisamynathan S. Elucidating the Indian customers requirements for electric vehicle adoption: An integrated analytical hierarchy process – Quality function deployment approach. *Case Studies on Transport Policy*. 2022. P. S2213624X22000694. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.03.017>.

18. Korczak J., Kijewska K. The Concept of Sustainable Development of Public Passenger Transport in Koszalin. *Transportation Research Procedia*. 2016. Vol. 16. P. 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.021>.

19. Kuzmenko Ju. G., Savel'eva I. P., Kon'kova E. D. Logistika torgovogo obsluzhivaniya: modeli i metody territorial'nogo razmeshheniya ob'ektov rynochnogo hozjajstva - zarubezhnyj opyt [Logistics of trade services: models and methods of territorial placement of market facilities - foreign experience]. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Jekonomika i menedzhment*. 2015. T. 9; 3: 159–168. ISSN 1997-0129. Author. 2022. (in Russ.)

20. Kuznetsova E. Yu., Amosov N.A. Organization of a unified recycling system for vehicles on the territory of Russia // *Herald of the Ural State University of Railway Transport* 2022. № 2 (54). DOI: 10.20291/2079-0392-2022-2-.

21. Jukish V. F. Analiz i problemy ispol'zovaniya trudovykh resursov Rossii [Analysis and problems of the use of labor resources in Russia]. *Aktual'nye problemy*

gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2016; 6-2: 112–116. ISSN 2073-0071. (in Russ.)

22. Liu J. et al. Impact of recycling effect in comparative life cycle assessment for materials selection - A case study of light-weighting vehicles. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 349. P. 131317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131317>.

23. Bhadra U., Mishra P. P. Extended Producer Responsibility in India: Evidence from Recycal, Hyderabad. *Journal of Urban Management*. 2021. Vol. 10. No. 4. Pp. 430–439. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.07.003>.

24. Niemets K. et al. World cities in terms of the sustainable development concept. *Geography and Sustainability*. 2021. Vol. 2. № 4. Pp. 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.12.003>

25. Kowalska-Pyzalska A., Kott J., Kott M. Why Polish market of alternative fuel vehicles (AFVs) is the smallest in Europe? SWOT analysis of opportunities and threats. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. Vol. 133. P. 110076. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110076>.

26. Leng J. et al. Blockchain-empowered sustainable manufacturing and product lifecycle management in industry 4.0: A survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. Vol. 132. P. 110112. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110112>.

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Амосов Н. А. Вклад в общую работу составил 50%. Участвовал в разработке следующих разделов научной статьи: аннотации, введения, материалов и методов, результатов, заключения.

Кузнецова Е. Ю. Вклад в общую работу составил 50%. Участвовала в разработке следующих разделов научной статьи: аннотации, введения, материалов и методов, результатов, заключения.

COAUTHORS' CONTRIBUTION

Nikita A. Amosov. The contribution to the overall work is 50%. Participation in the development of the following sections of a scientific article: abstract, introduction, materials and methods, results, conclusion.

Elena Yu. Kuznetsova. The contribution to the overall work is 50%. Participation in the development of the following sections of a scientific article: abstract, introduction, materials and methods, results, conclusion.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Амосов Никита Андреевич – аспирант кафедры организации машиностроительного производства.

Кузнецова Елена Юрьевна – д-р. экон. наук, проф.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikita A. Amosov – Postgraduate student, the Engineering Production Management Department.

Elena Yu. Kuznetsova - Dr. of Sci., Professor.