# Управление экологическими и производственными рисками при обслуживании транспортных средств

**Чербунин Руслан Николаевич**
генеральный директор Straza Detailing LLC, профессиональная сертификация IDA Certified Detailer (CD)

Актуальность исследования определяется тем, что регулярное обслуживание транспортных средств образует распределенный комплекс экологических и производственных рисков: загрязненные сточные воды, отработанные масла и фильтры, шины, аккумуляторы, химические реагенты, утечки сжатого воздуха, энергетические потери и воздействие опасных веществ на персонал. На практике природоохранное оборудование часто внедряется изолированно и не обеспечивает контролируемого маршрута загрязняющего или ресурсного потока. Цель работы разработать прикладную модель управления такими потоками, пригодную для предварительного аудита и выбора приоритетов модернизации автосервисного предприятия. Использованы критический анализ научной литературы и нормативных документов, процессный подход, качественная оценка риска и концептуальное моделирование. Единицей анализа выбрана сервисная операция, а критерием результативности — не наличие отдельной установки, а последовательность предупреждения загрязнения, локализации, очистки или возврата ресурса, документированной передачи остатка и обратной связи по измеряемым показателям. Получены карта основных потоков и рисков, каскадная схема управления и перечень контрольных показателей для воды, нефтесодержащих материалов, твердых компонентов, энергии и документации. Показано, что первоочередными являются решения с одновременно высокой значимостью риска и высокой управляемостью внутри площадки: предотвращение проливов, герметичное хранение, локальная очистка стоков, обслуживание вентиляции и компрессорного оборудования, раздельный сбор и цифровая прослеживаемость. Научная новизна состоит в объединении экологических и производственных рисков в единую операционную траекторию. Практическая значимость модели заключается в возможности использовать ее при экологическом и производственном аудите малых и средних сервисных организаций.

**Ключевые слова:** экологические технологии, обслуживание транспортных средств, производственная безопасность, профессиональный риск, сточные воды, отработанные масла, аккумуляторы, прослеживаемость отходов, ресурсосбережение.

**Введение**

Экологическая эффективность транспорта обычно оценивается по расходу топлива, прямым выбросам, типу силовой установки и жизненному циклу транспортных технологий [1]. Рост электромобильности меняет энергопотребление и материальную структуру автомобильного парка, но не устраняет необходимость регулярного технического обслуживания, мойки, ремонта, шиномонтажа и обращения с заменяемыми компонентами [2]. Именно на сервисной площадке эксплуатационный износ превращается в сточные воды, шлам, отработанные масла, фильтры, шины, аккумуляторы, загрязненную тару и энергетические потери.

Для городской и производственной среды эти потоки значимы не только как источник антропогенной нагрузки. Пролив технической жидкости одновременно создает риск загрязнения грунта, падения работника и возгорания; неправильное хранение аккумуляторов связано с химическим и пожарным риском; неисправная вентиляция и утечки сжатого воздуха ухудшают условия труда и повышают энергоемкость операций. Государственные документы связывают экологическое благополучие с качеством обращения с отходами, водопользованием и снижением негативного воздействия, а транспортная стратегия ориентирует отрасль на повышение экологической эффективности [3, 4].

Обязательный контур задают законодательство об отходах и охране окружающей среды [5, 6], Федеральный классификационный каталог отходов [7], а также стандарты экологического менеджмента и управления безопасностью труда [8, 9]. Однако нормативное соответствие само по себе не показывает, насколько устойчив маршрут конкретного потока. Наличие нефтеловушки не гарантирует результат без ее обслуживания; договор на вывоз отработанного масла не компенсирует смешение потоков; электронный журнал бесполезен, если данные не приводят к корректировке норм расхода и действий персонала.

Международные лучшие практики автомобильной цепочки стоимости рассматривают воду, энергию, отходы и показатели экологической результативности во взаимосвязи [10]. Исследовательский пробел заключается в том, что инженерные решения, требования охраны труда и документальная прослеживаемость чаще анализируются раздельно. Для сервисного предприятия требуется единая модель, связывающая место возникновения риска, технический барьер, дальнейший маршрут вещества и проверяемый результат.

**Цель работы и постановка задачи**

Цель работы разработать прикладную модель управления экологическими и производственными рисками при обслуживании транспортных средств. Объект исследования совокупность сервисных операций автосервисного предприятия. Предмет технологико-организационный механизм, обеспечивающий предупреждение, локализацию, возврат в оборот либо безопасную передачу образующихся потоков.

Для достижения цели решены три задачи: выделены основные группы потоков и связанных с ними рисков; определена последовательность управляющих воздействий от источника до документированной передачи; сформирован минимальный набор показателей для предварительного аудита. Рабочая гипотеза состоит в том, что экологическая технология дает устойчивый эффект только тогда, когда она встроена в полный операционный маршрут и поддержана регламентом, техническим обслуживанием и обратной связью.

**Материалы и методы**

Работа выполнена в концептуально-аналитическом дизайне. Материалом послужили научные публикации, российские нормативные документы и международные руководства по экологическому менеджменту, водоочистке, обращению с использованными маслами и безопасности персонала. Исследования сточных вод автомоек показывают необходимость сочетания механических, физико-химических и рециркуляционных решений [11, 12], а жизненно-цикловая оценка услуги подтверждает, что вода, химические вещества и энергия должны учитываться совместно [13]. Работы по отходам автосервиса указывают на одновременное воздействие масел, растворителей, фильтров и аккумуляторов на внешнюю среду и работников [14]. Руководство по использованным маслам подчеркивает значение раздельного сбора, предотвращения сброса и регенерации [15].

Единицей анализа выбрана сервисная операция, порождающая наблюдаемый материальный, энергетический или информационный поток. Для каждого потока последовательно оценивались: источник образования; опасное событие; возможность удержания внутри площадки; способ очистки, повторного использования или внешней передачи; измеряемый показатель результата. Такая последовательность образует каскад из пяти уровней: предупреждение — локализация — очистка или восстановление — документированная передача — обратная связь.

Приоритеты определялись качественно по двум координатам: значимость последствий и управляемость внутри предприятия. К первому уровню

отнесены потоки, способные вызвать загрязнение, травмирование, пожар либо длительное воздействие на персонал. Вторая координата показывает, может ли сервис снизить риск собственными организационно-техническими мерами или зависит от внешней инфраструктуры переработки. Статистическая обработка не проводилась, поскольку исследование не использует данные конкретной площадки; предложенная схема предназначена для последующей эмпирической проверки.

**Полученные результаты**

Основным результатом стала карта сервисных потоков, представленная в табл. 1. Она показывает не перечень оборудования, а связь между операцией, опасным событием, управляющей мерой и контрольным показателем. Такой формат позволяет начинать аудит с фактического маршрута вещества или энергии, а не с проверки наличия отдельных устройств.

*Таблица 1*
*Карта экологических и производственных рисков сервисных операций*

| Операция и поток | Ключевой риск | Приоритетные меры | Контрольный показатель |
|---|---|---|---|
| Мойка и очистка; вода, ПАВ, нефтепродукты, шлам | Сброс загрязненной воды; контакт с реагентами; скольжение | Дозирование; локальный сбор; отстой, нефтеловушка и доочистка; оборот воды; СИЗ | л/автомобиль; доля оборотной воды; показатели стока; масса шлама |
| ТО и замена жидкостей; масла, фильтры, ветошь | Пролив; загрязнение почвы; пожар; воздействие на кожу и органы дыхания | Поддоны; закрытая тара; раздельный сбор; маркировка; вентиляция; передача на регенерацию | число проливов; кг отдельно собранного масла и фильтров; доля подтвержденной передачи |
| Шины, аккумуляторы, детали и упаковка | Накопление; пожар; утечка электролита; травмирование при перемещении | Сортировка; устойчивое хранение; ограничение запасов; исправная тара; договорная передача | срок хранения; объем накопления; давление и утечки; доля возврата или переработки |
| Диагностика, компрессоры, освещение, вентиляция | Утечки воздуха; шум; перегрев; недостаточный воздухообмен; избыточное энергопотребление | Поиск утечек; регламент ТО; контроль вентиляции; учет энергии; отключение холостого хода | кВт·ч/заказ-наряд; давление и утечки; выполнение графика ТО |
| Учет и организация работ | Потеря прослеживаемости; пропуск обслуживания; ошибочные действия персонала | Электронный журнал; чек-листы; обучение; контроль документов; анализ отклонений | доля закрытых документов; число несоответствий; выполнение корректирующих действий |

Анализ карты выявил общую закономерность. Риск остается управляемым, пока поток не смешан, локализован в предназначенной зоне и имеет заранее определенный следующий этап. Для воды это дозирование реагентов, отведение в локальную систему, очистка и контролируемый оборот. Для масел и фильтров — закрытый сбор, исключение примесей, маркировка и передача оператору. Российские исследования нефтесодержащих отходов также показывают, что эффективность утилизации зависит от дисциплины сбора и хранения [16].

Каскадная модель на рис. 1 объединяет технические и организационные барьеры. Первый уровень уменьшает образование опасного потока: точное дозирование, диагностика утечек, выбор менее опасного состава, плановое обслуживание. Второй уровень удерживает загрязнитель на площадке: поддоны, герметичная тара, локальная канализация, вентиляция, выделенные зоны хранения. Третий уровень возвращает ресурс или снижает опасность: оборот воды, очистка, регенерация, повторное использование пригодных компонентов. Четвертый уровень обеспечивает подтвержденную передачу неизбежного остатка. Пятый замыкает систему через измерения, анализ отклонений и обучение персонала.




*Рисунок 1. Каскадная модель управления экологическими и производственными рисками сервисных операций*

По сочетанию значимости и управляемости выделены четыре практических приоритета. Немедленной модернизации требуют решения с высоким риском и высокой внутренней управляемостью: предотвращение проливов, герметичное хранение, локальная очистка стоков, исправная вентиляция, контроль компрессорного оборудования и цифровой учет. Высокорисковые потоки, зависящие от внешних операторов, нуждаются прежде всего в раздельном сборе, договорной передаче и проверке закрывающих документов. Низкорисковые, но управляемые процессы целесообразно оптимизировать через дозирование, устранение утечек и учет энергии. Инфраструктурно зависимые потоки требуют улучшения сортировки и графика вывоза.

Минимальный набор показателей должен быть коротким и связанным с решениями: расход воды на одну обслуженную единицу; объем воды, возвращенной в оборот; масса отдельно собранных масел и фильтров; доля отходов с подтвержденной передачей; число проливов и нарушений хранения; потребление электроэнергии на заказ-наряд; соблюдение графика обслуживания очистного, вентиляционного и компрессорного оборудования. Значение показателя состоит не в отчетности, а в возможности обнаружить потерю управляемости и изменить процедуру.

**Обсуждение результатов**

Предложенная модель развивает жизненно-цикловый подход к транспорту. Экологический профиль автомобиля формируется не только при производстве и эксплуатации, но и в распределенной сети сервисных операций. При этом электрификация изменяет состав рисков: уменьшается часть операций с моторным маслом, но возрастает значение диагностики электронных компонентов, безопасного обращения с аккумуляторными системами и специализированной передачи заменяемых модулей. Следовательно, сервисная инфраструктура должна адаптироваться к изменению парка, сохраняя общий принцип управления маршрутом потока.

Практический вывод состоит в том, что природоохранное и защитное оборудование нельзя оценивать вне режима эксплуатации. Нефтеловушка результативна только при контроле загрузки и удалении шлама; контейнер для фильтров — при раздельном сборе и маркировке; система вентиляции при техническом обслуживании и контроле фактической работы; программа учета при использовании данных для корректирующих действий. Тем самым экологический и производственный эффект возникает на стыке инженерии, дисциплины операций и документальной прослеживаемости.

Каскад также помогает избежать переноса риска. Оборотное водоснабжение может уменьшить забор воды, но повысить расход энергии и образование концентрированного шлама; интенсивное применение моющих средств улучшает качество услуги, но увеличивает химическую нагрузку; длительное накопление шин и аккумуляторов снижает транспортные расходы, но повышает пожарный и химический риск. Решение должно оцениваться по всей траектории, включая остаток после очистки и условия его хранения.

Для малых и средних сервисных организаций модель удобна тем, что не требует одномоментной реконструкции. Сначала составляется карта операций и выявляются точки потери контроля; затем вводятся простые барьеры и показатели; после этого выбирается оборудование, соответствующее реальному потоку. Такой порядок снижает риск демонстрационного внедрения, когда затраты произведены, а измеримого изменения сбросов, отходов, энергопотребления или условий труда не происходит.

Ограничения связаны с концептуальным характером исследования. Модель не устанавливает универсальные коэффициенты снижения риска и не заменяет лабораторный контроль, специальную оценку условий труда или требования к конкретному оборудованию. Для проверки необходимы сравнительные данные сервисных предприятий: состав сточных вод, масса шлама и нефтесодержащих отходов, частота проливов, энергопотребление, результаты производственного контроля и полнота документированной передачи. Региональная доступность переработчиков может существенно изменить очередность решений.

**Заключение**

Обслуживание транспортных средств следует рассматривать как самостоятельный участок управления экологическими и производственными рисками. Его особенность заключается в множестве небольших, регулярно повторяющихся потоков, каждый из которых способен потерять управляемость при смешении, проливе, неработающей вентиляции, нарушении хранения или неподтвержденной передаче.

Разработанная модель связывает пять уровней управления: предупреждение, локализацию, очистку или возврат ресурса, документированную передачу и обратную связь. Критерием зрелости является не наличие оборудования, а непрерывность этой последовательности для каждого значимого потока. Приоритет следует отдавать мерам, сочетающим высокий риск с высокой управляемостью внутри площадки, а внешне зависимые потоки необходимо защищать раздельным сбором и проверяемой логистикой.

Для практического применения рекомендуется начинать экологический и производственный аудит с карты операций, затем сопоставлять опасные события с существующими барьерами и вводить ограниченный набор показателей. Такой подход позволяет малым и средним предприятиям снижать антропогенную нагрузку и риски для персонала через согласование доступных технических и организационных решений. Следующий этап исследования должен включать

апробацию модели на сервисах различного профиля и количественную оценку эффективности предложенных показателей.

**Литература**


1. Jaramillo P., Kahn Ribeiro S., Newman P., Dhar S., Diemuodeke O. E., Kajino T., Lee D. S., Nugroho S. B., Ou X., Hammer Strømman A., Whitehead J. Transport // Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / ed. by P. R. Shukla et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781009157926.012.
2. International Energy Agency. Global EV Outlook 2026. Paris: IEA, 2026. Режим доступа: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2026 (дата обращения: 17.07.2026).
3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». М., 2024. Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (дата обращения: 17.07.2026).
4. Правительство Российской Федерации. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402052/ (дата обращения: 17.07.2026).
5. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. действующая). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 17.07.2026).
6. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. действующая). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 17.07.2026).
7. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов: приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 20.12.2024). Режим доступа: https://rpn.gov.ru/fkko/ (дата обращения: 17.07.2026).
8. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. М.: Стандартинформ, 2016.
9. ГОСТ Р ИСО 45001-2020. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению. М.: Стандартинформ, 2020.
10. Gaudillat P., Antonopoulos I., Dri M., Canfora P., Traverso M. Best Environmental Management Practice for the Car Manufacturing Sector: Learning from Frontrunners. EUR 28937 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. DOI: 10.2760/202143.
11. Гогина Е. С., Саломеев В. П., Побегайло Ю. П. Решение проблемы очистки сточных вод от автомоек и транспортных предприятий // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 166–176.
12. Dadebo D., Ibrahim M. G., Fujii M., Nasr M. Transition towards Sustainable Carwash Wastewater Management: Trends and Enabling Technologies at Global Scale // Sustainability. 2022. Vol. 14, no. 9. Article 5652. DOI: 10.3390/su14095652.
13. Firmansyah I., Santoso A. D., Nuha N., Sahwan F. L., Suryanto F., Wahyono S. Environmental Impact of Car Wash Services by Performing Life Cycle Perspective // Global Journal of Environmental Science and Management. 2025. Vol. 11, no. 1. P. 261–276. DOI: 10.22034/gjesm.2025.01.16.
14. Çetin M., Demirci O. K. Wastes in Automotive Maintenance Businesses, Its Effects on Employees and Precautions // International Journal of Automotive Science and Technology. 2024. Vol. 8, no. 4. P. 431–438. DOI: 10.30939/ijastech..1589554.
15. UNEP/MAP. Guidelines for Environmentally Sound Management of Used Oils in the Mediterranean. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2015. Режим доступа: https://www.unep.org/resources/report/guidelines-environmentally-sound-management-used-oils-mediterranean (дата обращения: 17.07.2026).
16. Хабардин В. Н., Шелкунова Н. О. Проблемы утилизации загрязненных нефтепродуктами отходов производства при техническом обслуживании сельскохозяйственных машин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 3(101), ч. 1. С. 161–166.


**Managing Environmental and Operational Risks in Vehicle Servicing**


**Cherbunin R.N.**
Straza Detailing LLC



*JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33*



Routine vehicle servicing creates a distributed set of environmental and operational hazards rather than a single visible emission source. Typical flows include contaminated wash water, used oils and filters, tyres, batteries, chemical agents, compressed-air losses, energy consumption and employee exposure to hazardous materials. In many workshops, pollution-control equipment is introduced as an isolated asset and therefore does not guarantee a controlled route for a contaminant or recoverable resource. This study develops an applied flow-management model for preliminary auditing and modernization planning at vehicle service facilities. The research combines a critical review of scholarly and regulatory sources, process analysis, qualitative risk assessment and conceptual modelling. A service operation is treated as the unit of analysis, while effectiveness is defined by a complete sequence: source prevention, on-site containment, treatment or resource recovery, documented transfer of the unavoidable residue and feedback based on measurable indicators. The study produces a map of major flows and hazards, a cascading control scheme and a compact set of indicators for water, oil-containing materials, solid components, energy and documentation. The analysis shows that the first priority should be assigned to measures combining high risk significance with strong on-site controllability, including spill prevention, sealed storage, local wastewater treatment, maintenance of ventilation and compressed-air systems, source separation and digital traceability. The contribution is the integration of environmental and occupational risks within one operational trajectory instead of evaluating individual devices separately. The model can support environmental and safety audits in small and medium-sized service companies



Keywords: environmental technologies, vehicle servicing, operational safety, occupational risk, wastewater, used oils, batteries, waste traceability, resource efficiency.


**References**


1. Jaramillo P., Kahn Ribeiro S., Newman P., Dhar S., Diemuodeke O. E., Kajino T., Lee D. S., Nugroho S. B., Ou X., Hammer Strømman A., Whitehead J. Transport // Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / ed. by P. R. Shukla et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781009157926.012.
2. International Energy Agency. Global EV Outlook 2026. Paris: IEA, 2026. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2026 (accessed: 17.07.2026).
3. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation. State Report "On the State and Protection of the Environment of the Russian Federation in 2023". Moscow, 2024. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (accessed: 17.07.2026).
4. Government of the Russian Federation. Transport Strategy of the Russian Federation through 2030 with a Forecast for the Period through 2035: approved by Order of the Government of the Russian Federation No. 3363-r dated November 27, 2021. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402052/ (accessed: 17.07.2026).
5. On Production and Consumption Waste: Federal Law No. 89-FZ dated June 24, 1998 (current version). Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (date of access: 17.07.2026).
6. On Environmental Protection: Federal Law No. 7-FZ dated January 10, 2002 (current version). Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (date of access: 17.07.2026).
7. On Approval of the Federal Waste Classification Catalogue: Order of Rosprirodnadzor No. 242 dated May 22, 2017 (as amended on December 20, 2024). Access mode: https://rpn.gov.ru/fkko/ (date of access: 17.07.2026).
8. GOST R ISO 14001-2016. Environmental management systems. Requirements with guidance for use. Moscow: Standartinform, 2016.
9. GOST R ISO 45001-2020. Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use. Moscow: Standartinform, 2020.
10. Gaudillat P., Antonopoulos I., Dri M., Canfora P., Traverso M. Best Environmental Management Practice for the Car Manufacturing Sector: Learning from Frontrunners. EUR 28937 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. DOI: 10.2760/202143.
11. Gogina E. S., Salomeev V. P., Pobegaylo Yu. P. Solving the problem of wastewater treatment from car washes and transport enterprises // Vestnik MGSU. 2012. No. 12. P. 166–176. 12. Dadebo D., Ibrahim M. G., Fujii M., Nasr M. Transition towards Sustainable Carwash Wastewater Management: Trends and Enabling Technologies at Global Scale // Sustainability. 2022. Vol. 14, no. 9. Article 5652. DOI: 10.3390/su14095652.
13. Firmansyah I., Santoso A. D., Nuha N., Sahwan F. L., Suryanto F., Wahyono S. Environmental Impact of Car Wash Services by Performing Life Cycle Perspective // Global Journal of Environmental Science and Management. 2025. Vol. 11, no. 1. P. 261–276. DOI: 10.22034/gjesm.2025.01.16.
14. Çetin M., Demirci O. K. Wastes in Automotive Maintenance Businesses, Its Effects on Employees and Precautions // International Journal of Automotive Science and Technology. 2024. Vol. 8, no. 4. P. 431–438. DOI: 10.30939/ijastech..1589554.
15. UNEP/MAP. Guidelines for Environmentally Sound Management of Used Oils in the Mediterranean. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2015. Access mode: https://www.unep.org/resources/report/guidelines-environmentally-sound-management-used-oils-mediterranean (date of access: 17.07.2026).
16. Khabardin V. N., Shelkunova N. O. Problems of disposal of petroleum-contaminated production waste generated during the maintenance of agricultural machinery // Izvestiya