

УДК 504.064

## Экологические аспекты при утилизации отработанных охлаждающих жидкостей

А. Л. Харитonenko, В. Я. Соловьева

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

**Для цитирования:** Харитonenko А. Л., Соловьева В. Я. Экологические аспекты при утилизации отработанных охлаждающих жидкостей // Известия Петербургского университета путей сообщения. — СПб.: ПГУПС, 2023. — Т. 20. — Вып. 3. — С. 721–730. DOI: 10.20295/1815-588X-2023-3-721-730

### Аннотация

**Цель:** Рассмотреть вопрос о состоянии проблемы сбора, утилизации и воздействия отработанных охлаждающих жидкостей на окружающую природную среду в первую очередь от автомобильного транспорта. Показать необходимость вторичной переработки выработавших свой ресурс охлаждающих жидкостей, поиска новых составов охлаждающих жидкостей и интенсификации приема отработанных антифризов у населения. **Методы:** Сравнение характеристик основных охлаждающих жидкостей между собой с приведением их преимуществ и недостатков на этапе снижения эффективности действия. Анализ типов загрязнений, накапливающихся в отработанных антифризах. Сравнение достоинств и недостатков характерных способов очистки отработанных охлаждающих жидкостей. Анализ роста источников антропогенного воздействия в рассматриваемой области. **Результаты:** Установлены наиболее важные характеристики охлаждающих жидкостей, а также наиболее характерные типы загрязнений, содержащихся в антифризах, и приведены наиболее подходящие способы их регенерации. Отмечена высокая актуальность рассматриваемой проблемы обращения отработанных антифризов в результате бурного роста автомобилизации населения при отсутствии должного контроля со стороны государства. Выявлена необходимость поиска новых безопасных антифризов при сохранении целевых качеств охлаждающих жидкостей. **Практическая значимость:** Показана необходимость пересмотра отношения к антифризам в части оценки их опасности для окружающей природной среды. Намечены пути совершенствования обращения с растворами отработанных охлаждающих жидкостей в части интенсификации сбора их у предприятий и населения. Также отмечена необходимость работы по поиску новых растворов охлаждающих жидкостей с меньшим содержанием вредных веществ в них для защиты человека и окружающей природной среды.

**Ключевые слова:** Охлаждающие жидкости, окружающая среда, тосол, антифриз, этиленгликоль, класс опасности, утилизация.

Во всех транспортных средствах, а также стационарных двигателях используются охлаждающие жидкости. Наиболее широко используемыми антифризами во всем мире являются охлаждающие жидкости зеленого цвета. Они содержат силикатные и фосфатные присадки, которые защищают чугунные, алюминиевые,

латунные и медные детали машин и агрегатов. В нашей стране был разработан свой вид охлаждающей жидкости — ТОСОЛ, что расшифровывается как технология органического синтеза. Основой такой жидкости являются этиленгликоль и дистиллированная вода. В качестве основного действующего вещества могут

выступать и другие органические кислоты, и спирты.

Охлаждающую жидкость можно определить как жидкость, которая предотвращает перегрев агрегата, протекая через его каналы и собирая при этом избытки тепла, которые он выделяет. Отобранное тепло будет передано другому устройству — радиатору, которое он будет использовать для отопления или, наоборот, — для охлаждения, рассеивая его. Идеальной охлаждающей жидкостью будет та, у которой высокая теплоемкость при низкой стоимости и вязкости, а также химическая инертность, благодаря которой не будет развиваться коррозия всей системы охлаждения. Кроме того, необходимо помнить о том, что жидкости, используемые в качестве охлаждающих, не должны замерзать при отрицательной температуре окружающего воздуха. Для этого любая охлаждающая жидкость, используемая в искомых целях, обычно смешивается с жидкостью, обладающей высокой температурой кипения. Полученная смешанная жидкость может действовать как полноценный антифриз даже при экстремально низких температурах [1], при этом решая проблему перегрева и в жарком климате. Охлаждающая жидкость с высокой температурой кипения может охлаждаться быстрее по мере того, как двигатель или другое устройство нагревается. Во время работы двигателя внутреннего сгорания около одной трети производимой тепловой энергии рассматривается как избыточное тепло, которое может привести к выходу его из строя, поэтому оно должно попасть в систему охлаждения. Кроме того, нужно отметить, что обычные жидкости не в состоянии в полной мере удовлетворить растущие требования по охлаждению высоконагруженных агрегатов, особенно автомобильных двигателей, поэтому важно вести работы по поиску современных жидкостей, улучшающих охлаждение двигателей.

Вследствие решения прикладной задачи возникают трудности экологического характера. Со временем, в зависимости от интенсивности и характера использования охлаждающей жидкости, она теряет свои потребительские свойства и не может быть использована для дальнейшего применения. За этим следует замена отработанной жидкости на новую, а вопрос — что делать со старой — повисает в воздухе.

Для охлаждения двигателей внутреннего сгорания используются в основном вода и органические спирты. Рассмотрим основные из них.

Вода — очень удобное вещество, которое можно использовать в качестве охлаждающей жидкости для двигателей и радиаторов. Такая охлаждающая жидкость дешева, обладает хорошими теплопередающими свойствами, находится в открытом доступе. Она обладает высокой удельной теплоемкостью, что позволяет ей быть теплоносителем, который легко перемещается между всеми деталями двигателя и радиатора, вне зависимости от того, из каких материалов эти агрегаты сделаны. Это позволяет воде избежать любых тепловых перегрузок, возникающих в результате чрезмерной температуры некоторых деталей. Вода классифицируется как идеальный хладагент из-за ее способности эффективно поглощать и выделять тепло. Кроме того, вода — это жидкость с низкой вязкостью, которая может легко течь. Таким образом, эти характеристики позволяют широко использовать воду в качестве охлаждающей жидкости радиатора. Главный недостаток воды при этом — очень низкая температура кипения — 100 °С. Поскольку температура в двигателе и радиаторе может превышать 100 °С, это может привести к испарению воды. Потеря охлаждающей жидкости может привести к образованию газовых карманов или пустот в водяных рубашках, которые могут вызвать локализованные горячие точки и деформацию деталей. Воду нельзя использовать в качестве охлаждающей

жидкости для двигателей в регионах, где температура зимой опускается ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , так как она в конечном итоге замерзнет, что приведет к серьезному повреждению деталей двигателя. В нашей стране, ввиду дефицита патентованных антифризов, вода, очищенная от примесей, — дистиллированная вода, еще долго использовалась в качестве охлаждающей, поэтому на зимний период года ее просто сливали, когда предполагался длительный перерыв в работе автомобиля или иного агрегата. Если же автомобиль необходимо было эксплуатировать и зимой, то для возобновления его работы теплая вода заливалась в радиатор вновь, что при отрицательных температурах в том числе положительно сказывалось на запуске двигателя, важным оставалось только не переохладить машину, чтобы вода не замерзла, поэтому широкое применение получали различные одеяла и утеплители. Слив такой жидкости не представлял вреда для окружающей среды, но доставлял хлопоты владельцу.

В целях сохранения эффективности, доступности и дешевизны, при обеспечении условия по использованию охлаждающих жидкостей в зимний период года с середины прошлого века стал все шире использоваться этиленгликоль [2] — органическое соединение этандиол-1,2 (рис. 1 [3]). Этиленгликоль сейчас уже широко используется в качестве автомобильного антифриза. В чистом виде он не имеет цвета и запаха, является умеренно опасным веществом, но при этом его попадание в желудок может привести к летальному исходу, что связано с его высокими токсичными свойствами. Этиленгликоль продается как антифриз, и его можно использовать как в летний, так и в зимний период года, так как его температура кипения составляет  $197,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  [2]. Поэтому основным недостатком охлаждающих жидкостей на основе этиленгликоля является их токсичность для людей, животных и окружающей среды [4].

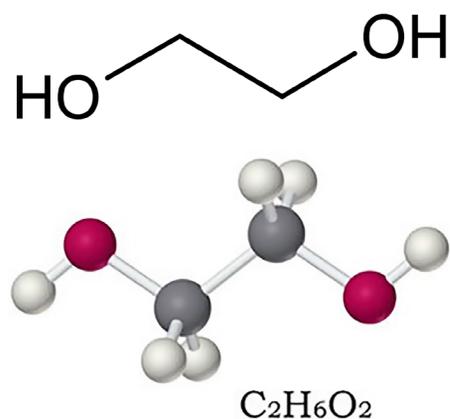


Рис. 1. Строение этиленгликоля

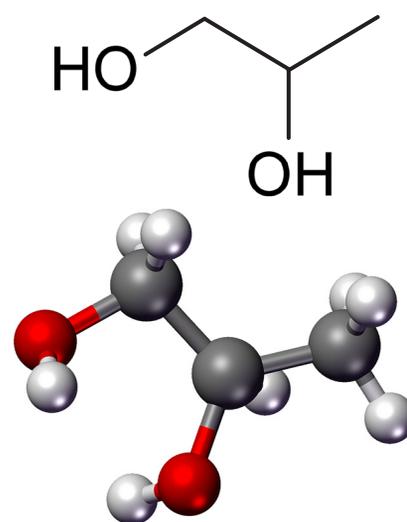


Рис. 2. Строение пропиленгликоля

Пропиленгликоль, или пропандиол-1,2 (рис. 2 [5]), является уже значительно менее токсичным веществом по сравнению с этиленгликолем. Пропиленгликоль используется в качестве антифриза там, где использование этиленгликоля было бы нецелесообразно. Любое воздействие тепла и воздуха приводит к его окислению, поэтому в автомобильной отрасли и двигателях внутреннего сгорания он мало используется. Его сфера применения — это в первую очередь системы отопления, вентиляции, кондиционирования жилых домов и общественных зданий, а также теплообменное оборудование, работающее в диапазоне температур от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+108\text{ }^{\circ}\text{C}$  [6].

Параметры охлаждающих жидкостей

№ п/п	Параметры	Вода	Этиленгликоль	Пропиленгликоль
1	Температура кипения, °С	100	197	187
2	Удельная масса при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	1	1,1153	1,0383
3	Удельная теплоемкость, кал/(г · °С)	0,998	0,574	0,6
4	Вязкость при 20 °С, сСт	1	20,9	60,5
5	Температура замерзания, °С: – чистого раствора; – 50%-ный водный раствор	0	–13,3	
		—	–36,6	–33
6	Давление паров при 20 °С, мм рт. ст.	17,5	0,12	0,18
7	Температура вспышки, °С	—	115,6	107,2
8	Токсичность LD50 (крысы), г/кг	—	1,5	21

Судя по составу и информации от производителей отечественных охлаждающих жидкостей, в некоторых тосолах и антифризах содержится метанол, но его процентное соотношение обычно не превышает 10 % от общего состава. Метанол — яд, воздействующий в первую очередь на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, обладающий кумуляцией. Полулетальная доза, или доза вещества, вызывающая гибель половины членов испытываемой группы (далее — LD50), для крыс составляет 5,628 мг/кг, а 30 мл для человека могут вызвать смертельный исход, поэтому важно, чтобы содержание действительно токсичных жидкостей в охлаждающих жидкостях сводилось к минимуму.

Основные характеристики рассматриваемых веществ, используемых для охлаждения, представлены в таблице.

Все вышеперечисленное верно для исходных продуктов, больший же интерес для нас будут представлять отработанные жидкости. Со временем в охлаждающей жидкости накапливаются примеси, выпадающие в систему охлаждения, — металлы, хлориды и другие вещества, являющиеся опасными отходами. В целом отработанный антифриз современных легковых и грузовых автомобилей не обладает опасными свойствами, что в первую очередь связано со снижением использования свинца в радиаторах.

Когда автосервисы и прочие мастерские подходят ответственно к сбору отработанных технических жидкостей и собирают их в общие емкости, то сливая антифриз с различных автомобилей, тем самым разбавляют концентрации вредных веществ до неопасных значений. Тем не менее в нашей стране содержанию свинца в отработанных антифризах уделяется мало значения. Также важным представляется сбор информации о типе и составе отработанных антифризов, чтобы правильно определить порядок обращения с ними, не прибегая к лабораторному анализу [7].

В целом отработанные охлаждающие жидкости по российской классификации не относятся к опасным отходам, в соответствии с ФККО отходы автомобильных антифризов и тормозных жидкостей не имеют указания класса опасности. Связано это, конечно, в первую очередь со смешиванием хладагентов с водой, а то и непосредственно с использованием именно ее. При этом антифризы на основе этиленгликоля определены как умеренно опасные отходы [8]. Они действительно нарушают экологический баланс, но считается, что можно добиться восстановления окружающей среды примерно в течение 10 лет. Тем не менее такая обнадеживающая характеристика не должна нас успокаивать.

Комплексной программы по контролю и сбору отработанных антифризов от автомобильных

мастерских и населения как таковой нет. Если сузить круг рассматриваемых источников загрязнения до легковых автомобилей, то нужно сказать, что если в 1990 году на 1000 человек приходилось 58,5 автомобиля [9], к тому же использующих в основной своей массе в качестве антифриза дистиллированную воду, то в 2019 году в России на 1000 человек уже приходилось 315,5 штуки [10], в первую очередь имеющих в системе своего охлаждения тосолы и антифризы с почти 50%-ным содержанием этиленгликоля. Данный факт говорит о как минимум шестикратном росте использования этиленгликоля в качестве антифриза, который, скорее всего, попадает в системы канализации и почву.

Отработанные антифризы не должны сливаться в почву, открытые водоемы, ливневую канализацию и как смазочно-охлаждающие жидкости — даже в централизованные системы городской канализации [11]. При этом никого не волнует, куда автолюбители выливают весь огромный объем отработанных охлаждающих жидкостей, а если даже человек и захочет его утилизировать, то идти ему, собственно, некуда [12]. Будем надеяться, что мы придем к централизованному сбору антифризов, как постепенно приходим к сбору энергосберегающих ламп, батареек, стеклянных и пластиковых бутылок, автомобильных шин.

Если говорить об утилизации и вторичном использовании антифризов, то нужно сказать о способах их достижения. Фильтрация относится к отделению частиц от жидкостей путем пропускания их через пористую среду. Нефильтрационные методы включают гравитационное осаждение, флотацию, циклоны, а также такие процессы, как обратный осмос или ионный обмен для отделения растворенных твердых веществ.

Вопрос вторичного использования антифризов является актуальным, но влечет за собой необходимость решения некоторых проблем. На

протяжении десятилетий, по мере роста использования и стоимости сырья, популярность переработанных и экологически чистых продуктов растет, они постоянно разрабатываются и создаются как более экономичная и экологичная альтернатива.

В транспортной отрасли по мере роста стоимости этиленгликоля, основного сырья для антифриза, на рынке появлялись переработанные варианты для борьбы с более высокими ценами.

Существующие методы переработки антифриза, включая фильтрацию, ионный обмен, обратный осмос, дистилляцию, направлены на удаление примесей и продуктов разложения, которые накапливаются с течением времени и делают используемую охлаждающую жидкость коррозионно-активной. Тем не менее у многих возникают опасения по поводу эффективности переработанных охлаждающих жидкостей, которым вернули товарный вид, некоторые из которых рассмотрены ниже.

Все доступные методы восстановления свойств антифризов имеют ограничения, поэтому необходимо подробно рассмотреть наиболее распространенные примеси и угрозу, которую они представляют.

Переработанные примеси антифриза представлены следующими веществами:

- твердые частицы;
- различные присадки к охлаждающей жидкости;
- гликолевая и муравьиная кислоты;
- хлор;
- масла.

Со временем в использованной охлаждающей жидкости накапливаются твердые частицы отработанных ингибиторов коррозии, таких как силикаты и фосфаты. Эти твердые частицы являются абразивными и сокращают срок службы водяного насоса системы и разрушают мягкие металлы, используемые в двигателе и радиаторе.

Присадки к охлаждающей жидкости часто добавляют для замены израсходованных ингибиторов и герметизации системы охлаждения. С течением времени добавление таких присадок может привести к очень высокому уровню общего содержания растворенных твердых веществ. Хотя сами по себе они не вызывают коррозии, но отработанные присадки в конечном итоге выпадают и способствуют образованию твердых частиц, которые повреждают помпы, радиаторы и другие детали двигателей.

По мере старения используемой охлаждающей жидкости гликоль разлагается до вызывающих коррозию гликолевой и муравьиной кислот. По мере того, как эти кислоты накапливаются в охлаждающей жидкости, они разъедают и разъедают черные металлы.

По мере испарения охлаждающей жидкости, вследствие пренебрежения правилами и добавления не дистиллированной, а хлорированной водопроводной воды, содержание хлора будет повышаться и, подобно гликолевой и муравьиной кислотам, воздействовать на железосодержащие компоненты.

Масла и другие органические вещества из негерметичных прокладок и уплотнений могут загрязнять отработанную охлаждающую жидкость. Даже небольшое количество масла покрывает стенки системы охлаждения, препятствуя действию ингибиторов коррозии.

Для повторного использования гликоля каждое из этих загрязнений должно быть эффективно удалено, в противном случае охлаждающая жидкость, приготовленная из переработанной жидкости, будет либо сама вызывать коррозию, чем обеспечивать защиту от коррозии, либо ее срок службы значительно сократится, прежде чем загрязняющие вещества снова достигнут опасного уровня.

Для удаления обозначенных примесей доступными методами утилизации охлаждающих жидкостей будут являться:

- фильтрация;
- ионный обмен;
- обратный осмос;
- перегонка.

Установки для рециркуляции, особенно те, которые позволяют проводить переработку на месте, часто полагаются на фильтрацию для удаления примесей. Фильтрация — самый дешевый, но и худший способ переработки. Фильтрация удалит твердые частицы и может снизить содержание масла, но растворенные примеси все равно будут проходить даже через самые тонкие фильтры. Охлаждающая жидкость с высоким содержанием растворенных твердых веществ, хлоридов, гликолятов и муравьиной кислоты будет оставаться с высоким содержанием этих коррозионно-активных компонентов даже после фильтрации. Оставшиеся следы масляных эмульсий будут покрывать стенки агрегатов, препятствуя эффективному ингибированию коррозии. Конечный продукт может хорошо выглядеть внешне, но при этом содержать большое количество примесей.

Ионообменные смолы работают по принципу взаимного обмена ионами между слоями смол и охлаждающей жидкостью. Таким образом, они могут снизить содержание хлоридов, гликолятов и муравьиной кислоты в отработанной охлаждающей жидкости до безопасного уровня. Однако слои ионообменной смолы могут пропускать абразивные твердые частицы. Кроме того, ионообменные слои неэффективны для удаления неионогенных загрязнений, таких как масло. Из-за этого ионообменные слои необходимо регенерировать и тщательно контролировать, поскольку их эффективность снижается по мере использования. Этот процесс заслуживает особого внимания, так как слой отработанной смолы загрязняется даже больше, чем описанный выше процесс фильтрации.

При проведении обратного осмоса используется давление, чтобы протолкнуть этиленгликоль и воду через мембрану, оставляя после себя

ионные материалы, растворенные органические соединения и твердые вещества. Обратный осмос может производить чистые водные растворы этиленгликоля, однако этот процесс не подходит для обработки использованных антифризов на основе гликоля, содержащих эмульгированные масла. Хотя масло и не проникает через мембрану, но оно эффективно ее покрывает, останавливая весь процесс. Этот процесс нельзя использовать для производства концентратов охлаждающей жидкости, поскольку он не позволяет полностью отделить воду от рециркулируемого этиленгликоля. С помощью обратного осмоса можно производить только предварительно разбавленные охлаждающие жидкости при отсутствии загрязнения маслом, что, конечно, уже будет являться хорошим результатом.

Перегонка — единственный процесс, при котором можно получить концентрат охлаждающей жидкости. Предпочтительный метод — процесс дистилляции, отделяющий этиленгликоль от других компонентов отработанной охлаждающей жидкости. Растворенный ионный материал не перегоняется с этиленгликолем, в нем не будет взвешенных твердых частиц. Нефть и масляные эмульсии также будут разделены, если условия дистилляции будут соблюдены.

Тем не менее даже у дистилляции есть потенциальные недостатки. Некоторые растворенные ионные материалы, такие как хлорид, муравьиная кислота, этиленгликоль, а также ингибиторы коррозии, не перегоняются, если перед перегонкой не отрегулировать pH используемой охлаждающей жидкости. Только после проведения анализов и наличия соответствующей лабораторной базы можно обеспечить эффективность рассматриваемого способа, с возможной корректировкой по мере его осуществления.

Таким образом, все методы утилизации имеют свои недостатки. Очень сложно остановить свой выбор на каком-то конкретном способе, так как возможности конкретного предприятия по пере-

работке сырья статичны, а каждая новая партия отработанных охлаждающих жидкостей имеет свой уникальный состав. Данный факт приводит нас к мысли о том, что начинать сбор нужно с отдельных типов агрегатов, автомобилей или конкретных предприятий, с установившимся видом отработанной охлаждающей жидкости, так как переработчику необходимо будет провести подробный анализ каждой партии, а затем выбрать подходящий метод утилизации и воспроизводства.

Из указанных недостатков становится понятно, что антифризы, полученные в результате вторичной переработки, могут оказаться не столь эффективными, с непредсказуемыми эффектами для агрегатов, в которые они будут залиты, по сравнению с антифризом, сделанным полностью по технологии с нуля.

По нашему мнению, необходимо двигаться дальше в поиске новых [13] охлаждающих жидкостей, изменения их состава на растворы, преимущественно состоящие из воды и новых или еще не опробованных в этом качестве веществ при обеспечении целевых показателей, для которых создаются охлаждающие жидкости, и обеспечении безвредности и безопасности для человека и окружающей среды. Пока не созданы новые безопасные антифризы, необходимо организовывать централизованный сбор у авторемонтных мастерских и населения отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, только так проблема загрязнения окружающей природной среды отходами транспортной отрасли сдвинется с мертвой точки.

### Библиографический список

1. ГОСТ 28084—89. Жидкости охлаждающие низкозамерзающие / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200020221?ysclid=ldxhmrzqbb82420256> (дата обращения: 20.01.2023).

2. ГОСТ 19710—2019. Этиленгликоль. Технические условия / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167643>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
  3. Этиленгликоль / Википедия — свободная энциклопедия. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Этиленгликоль> (дата обращения: 20.01.2023).
  4. Monograph on the Potential Human Reproductive and Developmental Effects of Ethylene Glycol / Center for The Evaluation of Risks to Human Reproduction // U. S. Department of health and service. — National toxicology program, January 2004. — NIH Publication № 04-4481. — 131 p.
  5. Пропиленгликоль / Википедия — свободная энциклопедия. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пропиленгликоль> (дата обращения: 20.01.2023).
  6. ГОСТ 33591—2015. Жидкости охлаждающие на основе гликолей для автомобилей с легкими условиями эксплуатации. Технические требования / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167643> (дата обращения: 20.01.2023).
  7. Копытенкова О. И. Анализ содержания железа в листьях кустарников парковых зон мегаполиса / О. И. Копытенкова, А. А. Гаврилова, А. М. Тинус // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2021): материалы III Международной научно-практической конференции: в 2 т. — Уфа, 2021. — С. 198–203.
  8. Антифриз / Федеральный классификационный каталог отходов. — URL: <http://kod-fkko.ru/?s=антифриз> (дата обращения: 20.01.2023).
  9. Статистика: Автомобилизация России / Рук-эксперт. — URL: [http://ruexpert.ru/Статистика:Автомобилизация\\_России\\_](http://ruexpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России_) свободный (дата обращения: 20.01.2023).
  10. Рябец В. В. Анализ методов учета загрязнителей атмосферного воздуха автотранспортными средствами / В. В. Рябец // Безопасность жизнедеятельности. — 2023. — № 5. — С. 38–42.
  11. Федосеенко А. А. Загрязнение окружающей среды продуктами эксплуатационного износа автомобильного транспорта / А. А. Федосеенко // Технологии техносферной безопасности. — 2015. — № 2(60). — С. 313–317.
  12. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 30.11.2021) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/499036854>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
  13. Патент № 2547823 Российская Федерация, МПК С07С 50/00 С11D 3/08 С11D 3/10. Производные 2-гидрокси-3-фенилэтинилтио (селено)-1,4-хинонов в качестве поверхностно-активных веществ и моющее средство их содержащее: № 2013152521/04. Заявитель и патентообладатель Я. В. Зачиняев; заявл. 26.11.13; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10 / Я. В. Зачиняев, А. Л. Харитоненко, Ю. В. Сергиенко и др.
- Дата поступления: 28.05.2023  
Решение о публикации: 01.08.2023
- Контактная информация:**  
ХАРИТОНЕНКО Александр Леонидович — канд. техн. наук, доц.; [tsar-87@mail.ru](mailto:tsar-87@mail.ru)  
СОЛОВЬЕВА Валентина Яковлевна — д-р техн. наук, проф.; [9046185117@mail.ru](mailto:9046185117@mail.ru)

## Environmental Aspects in the Disposal of Used Coolants

A. L. Kharitonenko, V. Ya. Solovieva

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

**For citation:** Kharitonenko A. L., Solovieva V. Ya. Environmental Aspects in the Disposal of Used Coolants // *Proceedings of Petersburg Transport University*, 2023, vol. 20, iss. 3, pp. 721–730. (In Russian). DOI: 10.20295/1815-588X-2023-3-721-730

### Summary

**Purpose:** To consider the issue of the state of the problem of collection, disposal and impact of used coolants on the environment, primarily from road transport. To show the need for recycling of spent cooling liquids, the search for new compositions of cooling liquids and the intensification of the collection of spent antifreeze from the population. **Methods:** Comparing the characteristics of main coolants, highlighting their advantages and drawbacks on the stage of efficiency reduction. Analysis of the types of contaminants accumulating in spent antifreeze. Comparison of advantages and disadvantages of typical methods for purifying spent coolants. Analysis of the growth of sources of anthropogenic impact in the considered area. **Results:** The most important characteristics of coolants have been established. The most characteristic types of contaminants contained in antifreeze are identified and the most suitable methods of their regeneration are given. The high relevance of the considered problem of the circulation of spent antifreeze as a result of the rapid growth of motorization of the population in the absence of proper control by the state is noted. The necessity of searching for new safe antifreezes while maintaining the target qualities of coolants is revealed. **Practical significance:** The necessity of revising the attitude to antifreeze in terms of assessing their danger to the environment is shown. The ways of improving the handling of waste coolant solutions in terms of intensifying their collection from enterprises and the public are outlined. It has also been noted that it is necessary to search for new solutions of cooling liquids with a lower content of harmful substances in them to protect humans and the environment.

**Keywords:** Coolants, environment, tosol coolant, antifreeze, ethylene glycol, hazard class, disposal.

### References

1. GOST 28084—89. Zhidkosti ohlazhdayushchie nizkozamerzayushchie [Low-freezing cooling liquids]. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tehnicheskikh dokumentov* [Electronic fund of legal and normative-technical documents]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200020221?ysclid=ldxhmrzqbb82420256> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
2. GOST 19710—2019. Etilenglikol'. Tekhnicheskie usloviya [Ethylene glycol. Specifications]. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tehnicheskikh dokumentov* [Electronic fund of legal and normative-technical documents]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200167643> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
3. Etilenglikol' [Ethylene glycol]. *Vikipediya — svobodnaya enciklopediya* [Wikipedia — the free encyclopedia]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Этиленгликоль> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
4. Monograph on the Potential Human Reproductive and Developmental Effects of Ethylene Glycol. Center for The Evaluation of Risks to Human Reproduction. U. S. Department of health and service. National toxicology program, January 2004. NIH Publication № 04-4481. 131 p.
5. Propilenglikol' [Propylene glycol]. *Vikipediya — svobodnaya enciklopediya* [Wikipedia — the free encyclopedia]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пропиленгликоль> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)

6. GOST 33591—2015. Zhidkosti ohlazhdayushchie na osnove glikolej dlya avtomobilej s legkimi usloviyami ekspluatacii. Tekhnicheskie trebovaniya [Glycol-based coolants for light duty vehicles. Technical requirements]. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov* [Electronic fund of legal and normative-technical documents]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200167643> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
7. Kopytenkova O. I., Gavrilova A. A., Tinus A. M. *Analiz sodержaniya zheleza v list'yakh kustarnikov parkovykh zon megapolisa. Problemy obespecheniya bezopasnosti (Bezopasnost'-2021): materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 tomakh* [Analysis of the iron content in the leaves of shrubs in the park areas of the metropolis. practical conference: in 2 volumes]. Ufa, 2021, pp. 198–203. (In Russian)
8. Antifriz [Antifreeze]. *Federal'nyj klassifikacionnyj katalog othodov* [Federal waste classification catalog]. Available at: <http://kod-fkko.ru/?s=антифриз> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
9. Statistika: Avtomobilizaciya Rossii [Statistics: Motorization of Russia]. *Rukekspert* [Rookexpert]. Available at: [uxpert.ru/Статистика:Автомобилизация\\_России,\\_свободный](http://uxpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России,_свободный) (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
10. Ryabets V. V. Analiz metodov ucheta zagryazniteley atmosfernogo vozdukhа avtotransportnymi sredstvami [Analysis of accounting methods for atmospheric air pollutants by vehicles]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life safety]. 2023, Iss. 5, pp. 38–42. (In Russian)
11. Fedoseenko A. A. Zagryaznenie okruzhayushchey sredy produktami ekspluatatsionnogo iznosa avtomobil'nogo transporta [Pollution of the environment by products of operational wear of road transport]. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti* [Technologies of technospheric safety]. 2015, Iss. 2(60), pp. 313–317.
12. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29.07.2013 № 644 (red. ot 30.11.2021) "Ob utverzhdenii Pravil holodnogo vodosnabzheniya i vodootvedeniya i o vnesenii izmenenij v nekotorye akty Pravitel'stva Rossijskoj Federacii" [Decree of the Government of the Russian Federation of July 29, 2013 № 644 (as amended on November 30, 2021) "On approval of the Rules for cold water supply and sanitation and on amendments to some acts of the Government of the Russian Federation"]. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov* [Electronic fund of legal and regulatory and technical documents]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/499036854> (accessed: January 20, 2023). (In Russian)
13. Zachinyaev Ya. V., Kharitonenko A. L., Sergienko Yu. V. et al. *Proizvodnye 2-gidroksi-3-feniletiniltio (seleno)-1,4-khinonov v kachestve poverkhnostno-aktivnykh veshchestv i moyushchee sredstvo ikh sodержashchee* [Derivatives of 2-hydroxy-3-phenylethynylthio (seleno)-1,4-quinones as surfactants and a detergent containing them]. Patent RF, no. 2547823, 2015. (In Russian)

Received: May 28, 2023

Accepted: August 01, 2023

**Author's information:**

Alexander L. KHARITONENKO — PhD in Engineering, Associate Professor; [tsar-87@mail.ru](mailto:tsar-87@mail.ru)

Valentina Ya. SOLOVIEVA — Dr. Sci. in Engineering, Professor; [9046185117@mail.ru](mailto:9046185117@mail.ru)