

Государственное профессиональное образовательное учреждение  
Тульской области  
«Алексинский химико-технологический техникум»

## **Исследовательская работа**

### **«История получения и применения природных и синтетических каучуков. Экологические аспекты переработки и использования изношенных автомобильных шин»**



Выполнил:

Студентка группы № 809

Макарьева В.

Проверил:

Руководитель работы

Гимбатова А.А.

## Оглавление

I. Введение .....	3
II. Основная часть .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1) История появления резины.....	1
2) Состав, строение, свойства каучука и резины.....	6
3) Производство автомобильных покрышек. ....	7
5) Проблемы утилизации автомобильных покрышек.. ....	9
6) Анкетирование одноклассников. ....	11
7) Способы получения резины. ....	13
8) Расчёт грузопотока и количества выбросов резиновой пыли. ....	14
9) Качественное определение сульфидов в снегу. ....	16
III. Заключение .....	17
Выводы: .....	17
IV. Источники информации.....	18

## I. Введение

### Актуальность данного исследования:

За последние десятилетия экологическая обстановка ухудшилась. В первую очередь это связывают с увеличением числа автомобилей. В настоящее время на берегах рек и озер, на свалках мы можем увидеть горы использованной резины. В некоторых дворах из неё делают ограду для клумб, элементы детских площадок и украшения. Мы с вами видим это каждый день и уже перестаём обращать на это своё внимание. А так ли безопасны использованные покрышки?

**Гипотеза:** предполагается, что автомобильные покрышки могут быть опасны для окружающей среды.

**Цель:** исследовать влияние автомобильных покрышек на окружающую среду.

### Задачи:

- Узнать историю появления резины.
- Узнать о составе и свойствах резины.
- Найти способы изготовления резины в книгах, интернете.
- Узнать о влиянии автомобильных покрышек на здоровье человека и экологию.
- Привлечь внимание к проблеме утилизации автомобильных покрышек;
- Изготовить резину.
- Исследовать её свойства.



## История появления резины.

**Резина**— эластичный материал, получаемый из каучука. История резины начинается с открытием американского континента. Издревле коренное население Центральной и Южной Америки, собирая млечный сок каучуконосных деревьев, получали каучук.

Ещё Колумб обратил внимание, что применявшиеся в играх индейцев тяжёлые монолитные мячи из чёрной упругой массы, отскакивают намного лучше, чем известные европейцам кожаные.

В Европе вспомнили про южноамериканскую диковинку в XVIII веке, когда члены французской экспедиции в Южной Америке обнаружили дерево, выделяющее удивительную, затвердевающую на воздухе смолу, которой дали название “резина” (по латыни – смола). С тех пор начались поиски возможных способов применения этого вещества. Первым и единственным применением в течение примерно 80 лет было изготовление ластиков для стирания следов карандаша на бумаге.

А после 1823 года, когда шотландец Ч. Макинтош придумал прокладывать тонкий слой резины между двумя кусками ткани, начался настоящий “резиновый бум”.

Непромокаемые плащи из этой ткани, которые стали называть в честь их создателя «макинтошами», получили широкое распространение.

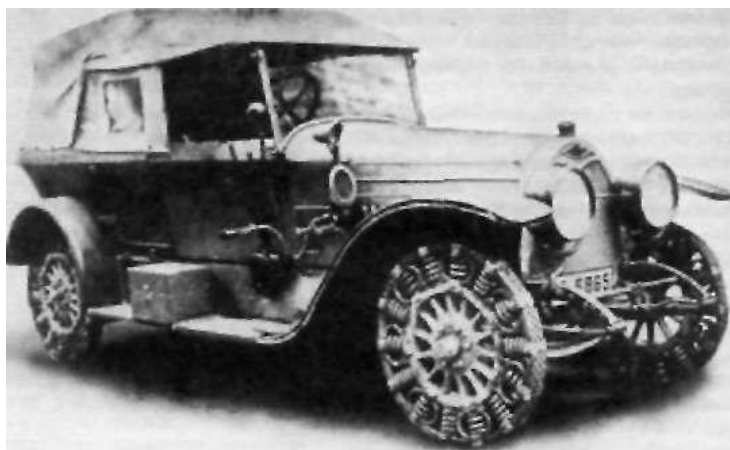
Однако у изделий из прорезиненной ткани был большой недостаток: в холодную погоду резиновые изделия твердели и могли растрескаться, а летом размягчались, превращаясь в липкую, издающую зловоние массу. И



только американец Чарльз Нельсон Гудьир искренне верил, что из каучука можно создать хороший материал.

Он посвятил этой идее несколько лет и потратил все свои сбережения. В 1839 году он обнаружил, что если добавить в каучук немного серы и погреть, то прочность, твёрдость, эластичность, тепло и морозоустойчивость его улучшаются. В настоящее время именно новый материал, изобретённый Ч. Гудьиром, принято называть резиной, а открытый им процесс – вулканизацией каучука. С этого времени начинается бурный рост производства каучука. Развивающееся машиностроение и электротехника, а позже автомобилестроение потребляли всё больше резины. Для этого требовалось всё больше сырья. Из-за увеличения спроса в Южной Америке стали возникать и быстро развиваться огромные плантации каучуконосов.

А мир завоёвывали разнообразные изделия из резины. Удивительно, но изобретение резиновых шин вместо металлических поначалу не было встречено с энтузиазмом, хотя экипажи с металлическими шинами были не слишком комфортными – за страшный шум и тряску в Англии их называли “истребителями воробьёв”.



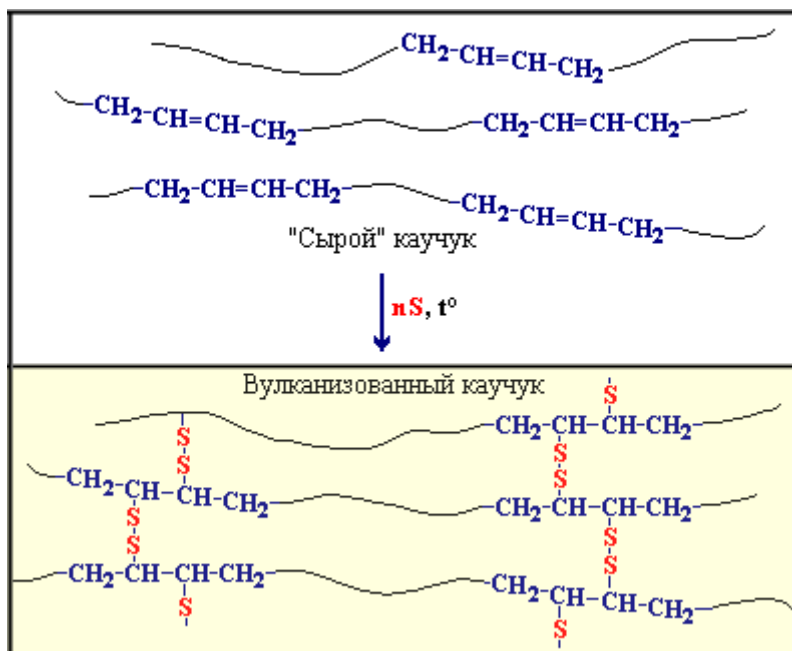
Новые тихие экипажи на цельнолитых массивных резиновых шинах в Америке были запрещены. Они считались опасными, так как не предупреждали прохожих о приближении экипажа. В России также тихие конные экипажи на резиновом ходу вызывали недовольство – они обдавали грязью не успевших поторопиться пешеходов.

После того, как резина стала широко применяться и природные источники каучука не могли покрыть возросшие потребности, стало ясно, что надо найти замену сырьевой базе в виде каучуконосных плантаций.

Впервые синтетический каучук был получен в нашей стране в 30-х годах прошлого столетия Лебедевым. В настоящее время получают огромное количество каучуков различного строения и свойств.

### Состав, строение, свойства каучука и резины.

В конце XIX – первой половине XX веков во многих странах проводились обширные исследования строения каучука, его физических и химических свойств, явления эластичности, процесса вулканизации. Г. Штаудингер доказал, что каучук является



высокомолекулярным соединением, то есть состоит из обычных, хотя и гигантских молекул. Они полностью состоят из атомов углерода и водорода. Молекула натурального каучука может содержать 100 - 200 тысяч атомов углерода, объединённых в цепь. Он нерастворим в воде, зато хорошо растворяется в большинстве органических растворителей. Особенно важным и специфическим свойством каучука является его эластичность (упругость) – способность каучука восстанавливать свою первоначальную форму. Эластичность каучука сохраняется в широких температурных пределах, и это является характерным свойством каучука. При повышенной температуре каучук становится мягким и липким, а на холоде твёрдым и хрупким. При долгом хранении каучук твердеет.

Под резиной, как правило, понимают вулканизированный каучук, это каучук с добавками серы, при нагревании такой смеси, сера вступает в реакцию и сшивает длинные полимерные цепи продольными связями, повышается его прочность и другие физические параметры.

Важнейшее свойство резины - высокая эластичность. Резина сравнительно мягкий, практически несжимаемый материал. Комплекс ее свойств определяется в первую очередь типом каучука; свойства могут существенно изменяться при комбинировании каучуков различных типов. Резины характеризуются также высокой износостойкостью. При длительном хранении и эксплуатации резины подвергаются старению и утомлению, приводящим к ухудшению их механических свойств, снижению прочности и разрушению. Резина характеризуется большей термической стойкостью по сравнению с каучуком.

### **Производство автомобильных покрышек.**

Для получения высококачественной резины, которую можно переработать в различные изделия, в каучук, кроме серы необходимо добавить ряд примесей. Сегодня нет ни одного сорта резины, который не содержал бы различных примесей и наполнителей. Правильный выбор и соответствующее соотношение количества этих примесей определяют качество резины. Примеси и

наполнители могут составлять значительную часть общего веса, а нередко вообще превышают вес самого каучука. Как многообразны и сложны могут быть примеси, добавляемые в каучук-сырец, видно на примере резины для автомобильных шин. В резиновую смесь для их производства, состоит из



каучука, вулканизирующего агента, ускорителя вулканизации, активатора, наполнителей, стабилизатора и т.п. Ингредиенты улучшают технологические свойства резиновых смесей и повышают качество получаемых изделий.

**1) Влияние автомобильных покрышек на экологическую обстановку.**

В настоящее время на берегах рек и озер, на свалках мы можем увидеть горы использованной резины. В некоторых дворах из неё делают ограду для клумб, элементы детских площадок и украшения. Мы с вами видим это каждый день и уже перестаём обращать на это своё внимание.

Резиновые шины применяются повсеместно, объемы их использования растут вместе с увеличением потока автомобильного и грузового транспорта во всем мире.

Число хранящихся во всем мире на свалках шин оценивается в миллиард штук. Разложение шины в земле длится более 100 лет.

Контакт шин с дождевыми осадками и грунтовыми водами сопровождается вымыванием ряда токсичных органических соединений. Эти соединения попадают в почву. В изношенных автопокрышках собирается дождевая вода. Черный цвет шин ведет к их сильному нагреванию под влиянием солнечных лучей, которое сохраняется в резине в течение долгого времени. Таким образом, шины образуют идеальное место для размножения болезнетворных организмов и представляют собой недооцененную опасность для здоровья людей.

Отсутствие контроля за отходами, поджоги, самовозгорание ведут к продолжительным пожарам на свалках, которые трудно потушить. Если сжечь 1 тонну изношенных шин, то в атмосферу выделяется 270 килограммов сажи и 450 килограммов





токсичных газов. При сгорании шин образуются такие химические соединения, которые, попадая в атмосферу, становятся источником повышенной опасности для человека. Всего в резине насчитывается около 15 вредных соединений и множество канцерогенов.

В процессе эксплуатации покрышка истирается, поэтому в одном только Краснодаре за год образуется около 7 000 тонн мелкодисперсной крошки, по сути – пыли. Таким образом, обычная шина вредит экологии в течение всего жизненного цикла.

### **Проблемы утилизации автомобильных покрышек.**

Шины представляют собой ценное сырье. Так, в 1 тонне шин содержится около 700 килограммов резины, которая может быть повторно использована для производства топлива, резинотехнических изделий и материалов строительного назначения.

С каждым днем экологическая ситуация на просторах земного шара ухудшается. Вопрос о вторичной переработке старых шин в Российской Федерации тесно связан с проблемой накопления изношенных автомобильных покрышек. К сожалению, в настоящее время законодательство России не решает вопрос утилизации вторсырья.

В России лишь 3% отработанных шин, остальные 97% разбросаны по всей площади страны: свалки, улицы, дороги и т.д. Такое отношение губительно влияет на окружающую среду, так как покрышки не только выделяют вредные вещества, но и являются огнеопасным материалом.

**Резиновые шины запрещено выбрасывать на свалки. Связано это с тем, что подобные отходы имеют 4-ую категорию опасности.**

Еще одна существенная проблема в сфере переработке изношенных шин в России – за утилизацию должен платить непосредственно сам владелец. Так, чтобы сдать одну покрышку необходимо заплатить порядка 50-ти рублей. Далек не каждый хозяин машины захочет тратить свое время и деньги для защиты окружающей среды.

В России по закону утилизировать покрышки обязаны только таксопарки, фирмы, которые осуществляют перевозки с использованием большегрузных машин, а также любые компании, официально зарегистрировавшие автомобили.

Основная сложность переработки изношенных шин в России заключается в небольшом количестве организаций, занимающихся утилизацией этого материала. Без помощи государства, даже в домашних условиях, создать рентабельный бизнес по обработке резины невозможно крайне сложно. Поэтому далеко не каждый инвестор решается вложиться в подобную сферу.

В Европе ответственность за утилизацию отработанных шин ложится на их производителей и импортеров, компании платят специальный налог или сбор на утилизацию, который затем сдаётся в специализированный фонд, спонсирующий, в первую очередь, сбор покрышек, а также, выплачивающий дотации переработчикам.

Благодаря такому цивилизованному аккуратному подходу Европейские страны эффективно ликвидируют катастрофические экологические последствия. В России этого не происходит, поскольку законодательная база России не предусматривает этого. Поэтому фирмы по вторичной переработке старых шин вынуждены самостоятельно собирать и транспортировать на переработку отработанные шины, что влияет на рентабельность предприятия. Тем не менее, существуют предприятия, которые готовы принимать их абсолютно бесплатно.

## Анкетирование студентов.

1. Как Вы думаете, из чего делают резину?

- А. Это растительный продукт
- Б. Растения или его части обрабатывают химическим путем
- В. Это синтетический материал

2. Куда деваются использованные автомобильные покрышки?

- А. На свалку
- Б. Перерабатываются
- В. Не знаю

3. Как Вы считаете оказывают ли влияние автомобильные покрышки на экологическую обстановку?

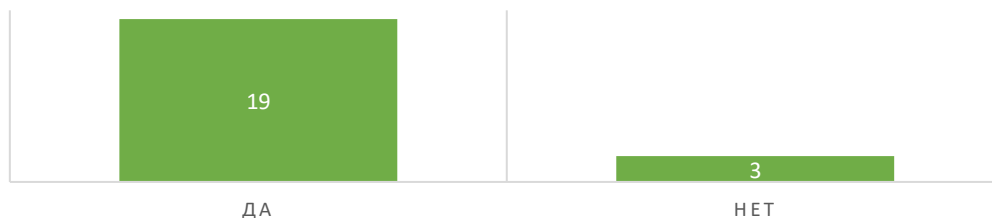
- А. Да
- Б. Нет

4. Каким бы был мир без резины? (1-2 предложения).

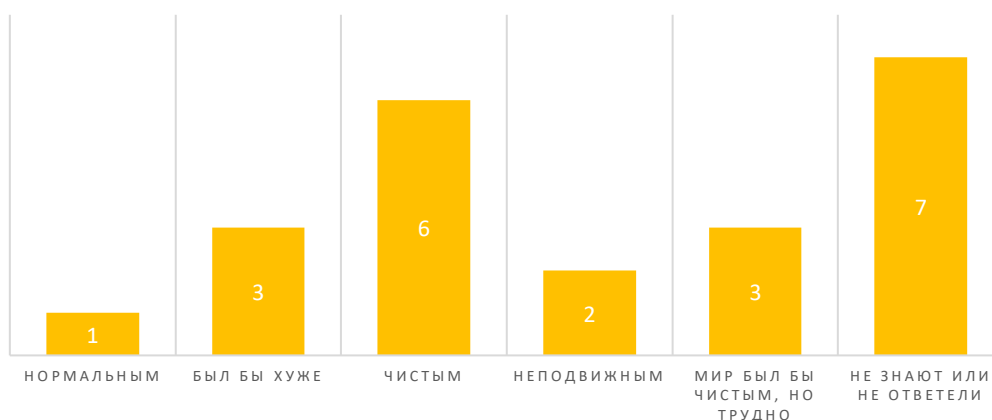
Результаты опроса представлены на диаграммах:



## ОКАЗЫВАЮТ ЛИ ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПОКРЫШКИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ?



## КАКИМ БЫ БЫЛ МИР БЕЗ РЕЗИНЫ?



Результаты опроса показали, что большая часть опрошенных, не знают, что такое резина и из чего её делают. Но при этом им известно, что автомобильные покрышки оказывают влияние на экологическую обстановку и мир без резины был бы чище.

На вопрос, «Каким бы был мир без резины» были такие ответы:

Мы никогда не узнали бы, что такое воздушные шары и не смогли бы выпустить их в небо....

Машины ездили бы на деревянных или железных колёсах...

Мы бы никогда не смогли пробежаться по траве в кедах...

У нас не было бы резиновых шлангов для полива. Интересно из чего бы их делали?

Не было бы стихотворения Агнии Барто «Резиновая Зина» ...

Наши воспоминания о детстве были бы уже не те....

Но у нас не было бы и свалок забитых автопокрышками...

В воздухе было бы меньше резиновой пыли...

Возможно наша Земля была бы немного чище...

### **Способы получения резины в лаборатории.**

Что же нужно сделать, чтобы получить резину самостоятельно?

Так как резина – это вулканизированный каучук, то для начала необходимо получить натуральный латекс. В различных источниках есть два способа получения каучука из листьев фикуса.

#### **Получение каучука из листьев фикуса.**

Комнатное растение – фикус, его сок содержит до 17,5% натурального каучука.

*Оборудование:* пробирки, скальпель, предметное стекло, спиртовка, спички, тигельные щипцы, стеклянная палочка, 5% раствор аммиака, разбавленный раствор перманганата калия, 5% уксусная кислота, этанол, кристаллы сульфата кальция, дистиллированная вода, бромная вода, бензин, толуол, листья фикуса.

Опыт №1. Собрать листья фикуса. Сделать надрез на листе фикуса и собрать млечный сок в пробирку ваткой, смоченной раствором аммиака. В неё добавить раствор уксусной кислоты и хорошо встряхнуть. Наблюдайте выделение хлопьев, которые и представляют собой натуральный каучук.

Этим способом удалось получить хлопья каучука, но в очень маленьком количестве.

Опыт №2. Сок из листьев фикуса собрать в пробирку, добавить немного дистиллированной воды и 0,5 г кристаллического сульфата кальция (или сульфата аммония). После размешивания смеси и добавления к ней этанола на поверхности раствора образуются хлопья каучука.

В опыте № 2 выход каучука был гораздо выше, удалось получить небольшой кусочек каучука, что позволило его использовать для дальнейшего получения резины.

Вулканизация каучука.

*Оборудование:* пробирки, пробиркодержатель, нагревательные приборы, каучук, порошок серы, стеклянная палочка, стакан с водой.

*Ход эксперимента:* Поместить в пробирку небольшой кусочек каучука, добавить немного порошкообразной серы, полученную смесь нагреть до расплавления серы, перемешать стеклянной палочкой, затем остудить.

Полученный материал окажется более твёрдым и прочным, чем исходное сырьё. В ходе реакции произошла вулканизация каучука и получилась резина.

При добавке в каучук от 0,5 до 5 % серы образуется резина. При добавке в каучук 25—30% серы, получают твёрдую резину — эбонит.

**Расчёт грузопотока и количества выбросов резиновой пыли.**

Одним из загрязнителей атмосферы, оказывающих пагубное влияние на здоровье человека, являются составляющие выхлопных газов автотранспорта, а также резиновая пыль, образующаяся при движении легковых и грузовых автомобилей и автобусов. В литературе есть данные по интенсивности износа шин, они представлены в таблице.

Интенсивность износа протектора шин.

Шины	Интенсивность износа, г/км
Легковые	0,033
Легкогрузовые	0,051
Грузовые	0,178

Большинство исследователей, изучающих опасные выбросы от автомобилей, говорят о том, что выброс шинной пыли при износе протектора шины в г/км значительно превышает (почти в 6-7 раз) выброс твердых частиц с отработавшими газами двигателей легковых автомобилей. Выброс твердых

частиц в результате износа протектора шин на автомобилях до 3,5 тонн составляет 0,051 г/км, что уже почти в 5 раз превышает нормативы.

Интенсивность износа протектора автомобильных шин в течение срока службы превышает нормативы выброса твердых частиц с отработавшими газами автомобилей в 5 -10 раз.

Расчёт грузопотока

Транспортные средства	Количество АМТС на одной улице					
	7 <sup>00</sup> - 8 <sup>00</sup>	13 <sup>00</sup> - 14 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup> - 18 <sup>00</sup>	В среднем за 1 час днём	В среднем за дневны часы с 7 <sup>00</sup> -19 <sup>00</sup>	В среднем за год
Всего	139	96	169	135	1620	591300
Автобусы	14	6	10	10	120	43800
Легковые автомобили	118	87	148	118	1416	516840
Грузовые автомобили	7	3	11	7	84	30660

По результатам наблюдения, сделали расчёт среднесуточного количества, проехавших автомобилей. Следует отметить, что ночные часы и выходные дни для простоты расчёта мы не учитывали. Полученный результат экстраполировали на год.

Расчёт выброса резиновой пыли по одной улице за 1 год.

Шины	Количество пыли за год, кг
Автобусы	2,2
Легковые автомобили	17,055
Грузовые	5,457

### **Качественное определение сульфидов в снегу.**

Снег является накопителем загрязнений, поэтому позволяет оценить степень загрязнения атмосферы за несколько месяцев. Исходя из этого, объектом нашего изучения мы выбрали снеговой покров на обочине одной улицы.

Каждый легковой автомобиль до полного износа рисунка протектора шин выбрасывает в окружающую среду в среднем 14,2 кг резиновой пыли, а грузовой автомобиль или автобус—92,2 кг. В состав такой резиновой пыли входят вредные вещества, которые распространяются в почве и атмосфере.

Все эти примеси сохраняются в толще снега в течение холодного времени. С наступлением теплого периода, температура воздуха повышается, вода из твёрдого состояния переходит в жидкое. Часть токсичных веществ растворяется в воде и становятся менее ядовитыми, а те примеси, которые не взаимодействуют с водой оседают на поверхности почвы. Сюда же можно отнести и резиновую пыль от автомобильных шин, которая не реагирует с водой, но является источником соединений серы. С потоками воды данные вещества частично поступают в верхние слои почвы, а часть вымывается стоками и попадает в водоёмы и грунтовые воды. Для качественного определения сульфидов используется реакция с сульфатом меди. В результате образуется чёрный осадок  $\text{CuS}$ . После снятия верхнего слоя снежного покрова у автодороги, как снег растаял, полученный раствор осторожно упарили, чтобы уменьшить количество воды. К полученному раствору прилила раствор сульфата меди, в результате выпал чёрный осадок. Это свидетельствует о наличии соединений серы в снегу.



## **II. Заключение**

### **Выводы:**

В результате исследования о каучуке и резине, ознакомились с несколькими способами производства каучука в лабораторных условиях.

На практическом опыте познали, что такое вулканизация и провели процесс вулканизации для полученного каучука.

Гипотеза об опасности использованных покрышек полностью подтвердилась. У нас в стране такие глобальные проблемы, как утилизация использованных покрышек, нужно начинать с формирования экологического мышления ещё в детстве. Работа может помочь изменить сознание и взгляд на экологические проблемы у многих студентов.

### III. Источники информации

1. Белозеров Н.В. Технология резины –М: Химия, 2018.
2. Барсков Д.М. Машины и аппараты резинового производства, - М: Химия, 2017.
3. Беник Н.Г. Захаров Н.Д. Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности, - М: Химия, 2018.
4. Иванова В.Н. Технология резиновых изделий, - Л: Химия 3-е издание, 2019.
5. Карпова В.Н. Оборудование предприятий резиновой промышленности, - М: Химия, 2018.
6. Андрашников Б.И. Справочник по автоматизации производства шин и РТИ, - М: Химия, 2019.
7. <http://vtorothodi.ru/pererabotka/pererabotka-shin-v-rossii>
8. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2013/wp29grpe/GRPE-65-20r.pdf>