

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

**МОРЕХОДЫ – РАЗВИТИЮ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

**Материалы XII Международной студенческой
научно-технической конференции**

(Владивосток, 23–24 апреля 2020 года)

Электронное издание

**Владивосток
Дальрыбвтуз
2020**

УДК 629.123.073+639.2
ББК 65.35(2P55)
М79

Организационный комитет конференции

Председатель – Бурханов Сергей Борисович, директор Мореходного института (МИ) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», канд. экон. наук, доцент.

Зам. председателя – Григорьева Елена Владимировна, зав. кафедрой «Инженерные дисциплины», канд. техн. наук, доцент.

Секретарь – Лебедева Марина Николаевна, зам. директора МИ по научной работе, начальник отдела аспирантуры.

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 б
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Телефон/Факс: (423) 244-07-28
[http:// www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru)

М79 Мореходы – развитию рыбной отрасли Дальнего Востока: материалы XII Международ. студенч. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. 13 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2020. – 107 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

В материалах представлены результаты научно-исследовательской работы обучающихся в области безопасности мореплавания и технического обеспечения судов, технического сервиса и транспортных систем.

УДК 629.123.073+639.2
ББК 65.35(2P55)

Секция 1. СУДОВОЖДЕНИЕ

УДК 629.12.073

СПЕЦИФИКА МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК СУДАМИ ТИПА РО–РО

Белоновская А.И.

Научный руководитель – Е.Е. Соловьева
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Актуальность темы заключается в том, что в настоящее время суда типа Ро-Ро осуществляют большое количество морских перевозок. Применение судов этого типа дает целый ряд преимуществ по сравнению с применением традиционных судов, таких, как скорость и совместимость с другими видами груза.

Актуальность исследования объясняется тем, что в настоящее время суда типа Ро-Ро являются одними из наиболее востребованных для перевозки различных видов грузов. Высокая скорость производственных операций, гибкость при эксплуатации, а также возможность внедрения в транспортные системы сделали эти суда крайне популярными на судоходных маршрутах.

Исследования показали, что в 2017 г. объем грузов, зарегистрированных в российских портах, погрузка которых осуществлялась накатным способом, составила порядка шести млн т, а по итогам 2018 г. превысила эту цифру и составила 6,5 млн т. Что касается выбора порта для осуществления погрузочных операций с судов типа Ро-Ро, то в первую очередь рассматривается возможность недорогой и безопасной доставки из этих портов внутрь страны.

Следует отметить, что порты Дальнего Востока отличаются наименее благоприятными условиями для развития перевозок, осуществляемых такими судами. Специфичность перевозок судами Ро-Ро заключается в том, что они оборудованы наклонными въездами-рампами, по которым колесная и другая техника осуществляет заезд на судно, а по прибытии таким же способом осуществляется выгрузка. По сравнению с контейнерными судами, суда типа Ро-Ро вмещают меньший объем груза, что можно отнести к их недостатку, поскольку это обуславливает меньшую эффективность морских перевозок.

Кроме специализированных Ро-Ро судов распространение в мире получили гибридные суда, предназначенные для одновременной перевозки контейнерных и накатных грузов. В мировом флоте зарегистрировано около 420 судов типа Ро-Ро, основной объем грузов, осуществляемый перевозками с использованием данных судов, – это автомобили. Однако, несмотря на привлекательность использования судов данного типа, существует такой недостаток, как нежелание стивидоров использовать суда типа Ро-Ро. Объясняется это довольно просто: грузы занимают большую площадь, требуют соблюдения особых требований по перевозке, охране груза, покрытию, освещению и т.д. Расходы по всем этим позициям, как правило, осуществляет компания экспедитор.

По статистике, приведенной АО «Морцентр ТЭК», около 80 % объема грузов, перевозимых судами типа Ро-Ро через порты России, в 2017 г. приходилось на каботаж, 18 % составлял импорт, 7 % – экспорт (рис. 1).

Если рассмотреть динамику перевалки данного вида грузов по бассейнам, то можно заметить, что наиболее активный рост происходил в портах Юга. На Балтике был отмечен небольшой рост грузопотока, а на Дальнем Востоке – его снижение (рис. 2).

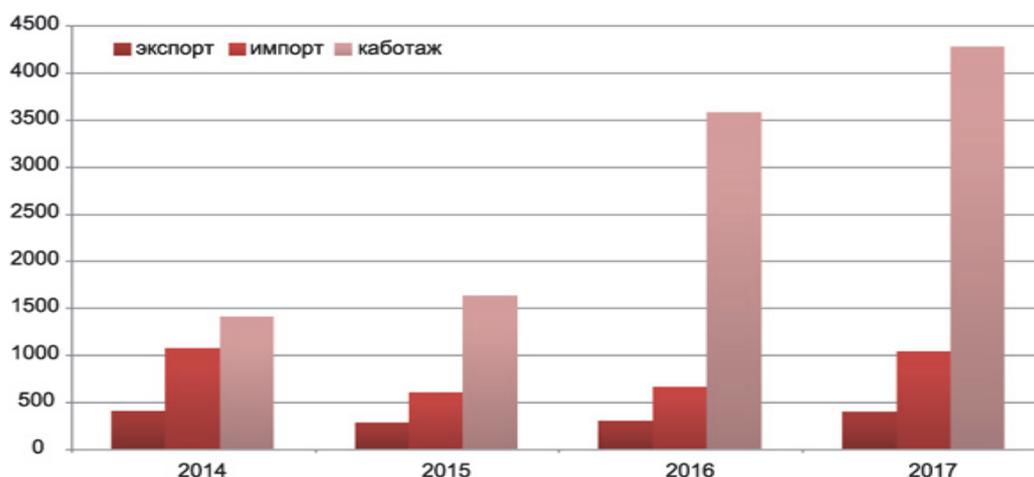


Рисунок 1 – Динамика перевалки Ро-Ро грузов в портах России, 2014-2017 гг.

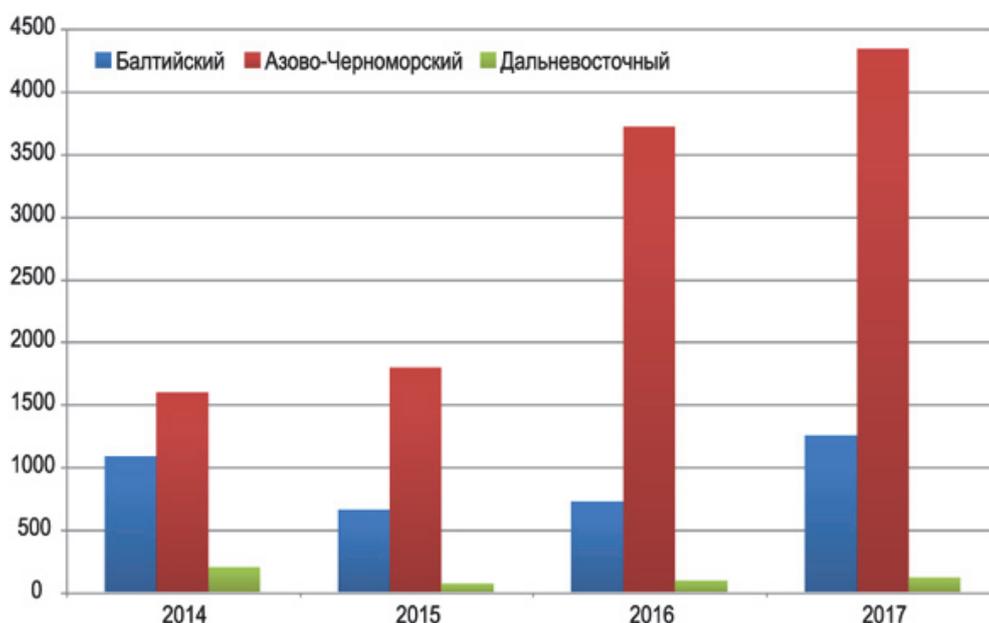


Рисунок 2 – Динамика перевалки Ро-Ро грузов в портах России по бассейнам, 2014-2017 гг.

Ро-Ро терминалы на Дальнем Востоке расположены в портах Владивосток («Владивостокский морской торговый порт» – ВМТП и «Владивостокский рыбный порт»), Зарубино и Находка. Так, Ро-Ро терминал ВМТП (входит в транспортную группу Fesco), обслуживается судами Fesco Ro-Ro Line.

На сегодняшний день крупнейшие автомобильные перевозчики на плаву имеют вместимость более 6 000 автомобильных единиц. Корпуса судов типа Ро-Ро имеют много специфических отличий, обусловленных особенностями эксплуатации, в частности, условиями погрузки и разгрузки этих судов. **Следует отметить, что при исследовании основных аварий на судах данного типа подавляющее большинство случаев были пожары и потеря устойчивости.** Анализ прогноза рисков гибели от разных причин показал, что грузовые суда Ро-Ро стоят на втором месте по риску погибнуть от пожара или опрокидывания. На судах типа Ро-Ро (ролкерах) за последние семь лет было зарегистрировано 3236 аварий.

После расследования 159 подобных инцидентов выяснилось, что 20 % из них были связаны с пожарами, 15 % – со столкновениями и 14% – с повреждением судна (рис. 3).

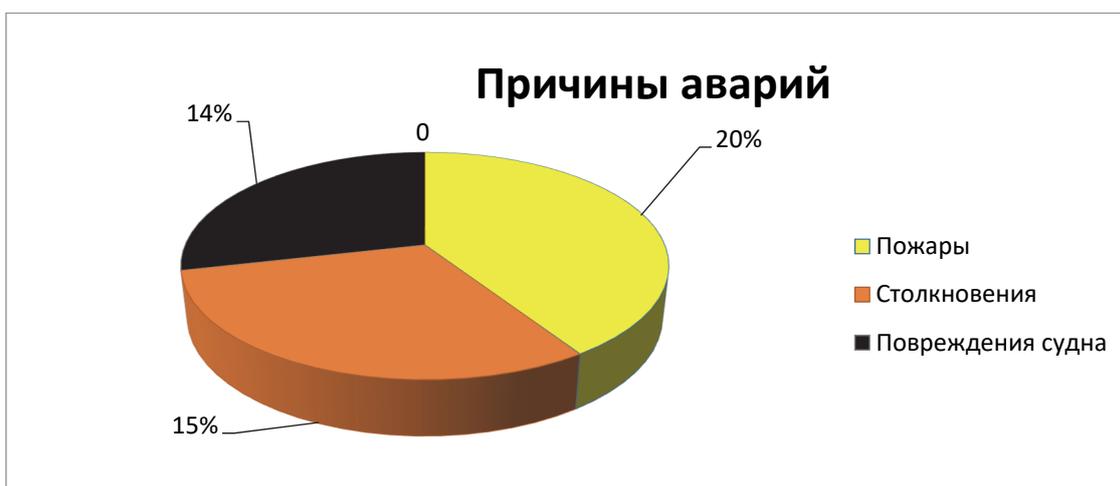


Рисунок 3 – Диаграмма в процентном соотношении аварий судов типа Ро-Ро

Расследование, проведенное EMSA, показывает, что причины аварий – это недостаточная подготовка, отсутствие взаимопонимания между моряками и недостаток опыта. Однако не менее важны и факторы, совершенно от моряков не зависящие: отсутствие необходимых ограждений, непродуманная конструкция судна, несовершенные системы пожаротушения [3]. Концепция Ро-Ро при всех преимуществах скоростной погрузки обладает некоторыми конструктивными недостатками, серьезно влияющими на безопасную эксплуатацию такого типа парома:

1. Огромные, растянутые по всей длине корпуса корабля, автомобильные и железнодорожные палубы не имеют водонепроницаемых переборок, которые на обычных судах разделяют корпус на отсеки. Поэтому при пробое корпуса обычного судна отсек можно изолировать, не давая воде заполнить весь корпус; в случае же парома вода беспрепятственно заполняет весь объем корпуса.

2. При таких больших палубах паром Ро-Ро имеет низкую остойчивость в случае нештатной ситуации из-за так называемого «эффекта свободной поверхности».

Даже немного воды, попавшей на широкую автомобильную палубу парома, при небольшом крене создает уже существенный опрокидывающий момент, способный перевернуть корабль. Именно из-за этих конструктивных особенностей Ро-Ро в некоторых морских кругах гуляет довольно мрачная расшифровка этого термина – roll on / roll over (закатился / перевернулся).

Эти конструктивные особенности, естественно, учитываются при проектировании паромов. Например, объем и количество балластных цистерн по обеим сторонам корпуса, с помощью которых можно устранить крен судна, у ролкеров существенно больше по сравнению с обычными судами; корпус оборудуется плавниковыми стабилизаторами, гасящими качку, палубы оборудуются устройствами, фиксирующие автомобили на палубах. Но как уже говорилось, человеческий фактор может помножить на ноль самую безопасную технику [4].

Для решения проблем, связанных с конструктивной особенностью судов данного типа, важной особенностью является необходимость расчета прочности с учетом таких факторов, как перекося судна. Для этого приходится рассматривать различные фазы качки судна в условиях морского волнения и выбирать наихудшее сочетание сил, вызываемых ударами волн, и сил инерции грузов судна. Кроме этого ввиду специфичности перевозки контроль за остойчивостью должен осуществляться на протяжении всего маршрута перевозки груза. Должны выполняться требования по обеспечению остойчивости в соответствии с Международным кодексом остойчивости судов в неповрежденном состоянии, а также требования Российского Морского Регистра Судоходства – глава IV «Остойчивость».

Список использованной литературы

1. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 10.04.2020).
2. Грузопассажирские суда типа Ро-Ро. Их свойства, характеристики, особенности. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mydocx.ru/12-19198.html/> (дата обращения: 13.04.2020).
3. Классификация, статистика и основные причины морских происшествий. [Электронный ресурс]. – URL: <https://podlodka.info/> (дата обращения: 13.04.2020).
4. Александров М.Н. Безопасность человека на море. – Л.: Судостроение, 1983.

SPECIFICS OF MARITIME TRANSPORT BY RO-RO SHIP

Belonovskaya A.I.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The relevance of the topic lies in the fact that currently "Ro-Ro" type vessels carry out a large number of sea transportations ,they are relevant for the transport of cars, cargo in containers and on pallets or so-called trailers. Their load capacity is measured in automobile units. These vessels are very specific, due to the conditions of their operation.

Сведения об авторе:

Белоновская Алла Игоревна, гр. УТб-312, e-mail: alla_9898@inbox.ru

СУДОВАЯ СИСТЕМА АЭРОЗОЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Кошель Е.Р., Зубарева С.В.
 Научный руководитель – Е.Е. Соловьева
 ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Одним из самых разрушительных и опасных бедствий на судне является пожар. Поэтому судна всех видов должны быть оборудованы эффективной системой пожаротушения.

Актуальность исследования заключается в том, ежегодно по причине пожаров происходит гибель экипажа, груза, судна. Зачастую, несмотря на имеющееся на судне противопожарное оборудование, с огнем бороться не представляется возможным, особенно если учесть такие факторы, как: автономность судна, наличие опасных горючих и легковоспламеняющихся материалов, ограниченная ширина эвакуационных путей.

По статистике, количество инцидентов, которые связаны с пожаром, продолжает расти. За 2018 г. было зафиксировано 174 случая, связанных с пожаром на судне, и в 4 случаях судно было полностью уничтожено. Было отмечено, что на борту контейнеровозов пожары случаются в среднем раз в два месяца. На графике представлены основные причины возникновения пожаров в процентном соотношении (рисунок).



Причины возникновения пожара

Для решения проблем, связанных с возникновением пожара и его ликвидацией, необходимо уделять особое внимание разработкам и дальнейшему внедрению новейших противопожарных систем, а также повышению эффективности существующих способов пожаротушения и обеспечения безопасности экипажа, груза и пассажиров. В настоящее время для тушения пожаров используются следующие виды систем пожаротушения:

- пенные;
- водяные;
- газовые;
- порошковые;
- аэрозольные.

Так, для защиты судов была разработана и затем сертифицирована **судовая система аэрозольного объемного тушения – АОТ**.

Следует отметить, что стационарная система аэрозольного объемного пожаротушения прошла испытания и получила сертификат Регистра Судоходства.

В своей работе система использует генераторы холодного аэрозоля TOP-1500 и TOP-3000, которые хорошо себя показали как противопожарная защита на судах морского и речного транспорта. Проанализировав преимущества данной системы, можно выделить следующие:

- нетоксична;
- безопасна для человеческого организма;
- простота и безопасность эксплуатации;
- нет озоноразрушающего эффекта;
- огнетушащее вещество дешевое, легкодоступное.

Кроме того, аэрозольное пожаротушение подразумевает ликвидацию очага возгорания за счет введение в зону воспламенения взвеси горючих частиц. При этом следует отметить, что аэрозольные взвеси не гасят пламя за счет того, что происходит снижение температуры, и уменьшается содержание кислорода в зоне пожара, ликвидируются катализаторы горения.

Любая аэрозольная система пожаротушения основана на смеси горючих материалов, которые в результате процесса окисления выделяют большой объем газов и твердых частиц.

Полученная таким образом взвесь вытесняет из зоны горения кислород – основной источник и катализатор горения, в результате процесс распространения огня останавливается, и температура пожара замедляется. То есть в качестве аэрозолей можно использовать абсолютно любые составы, которые сходны по своим характеристикам с дымным порошком.

Разработанные в начале XVIII в. смеси были созданы на основе серы, селитры, и древесного угля; эти смеси отличались от нынешних только процентным соотношением веществ и не давали стопроцентной гарантии ликвидации пожара. Современные аэрозольные системы пожаротушения устроены так, что в течение четверти часа в обработанном помещении процесс горения будет физически невозможен. Встроенные в систему датчики позволяют чутко реагировать на любое изменение условий и мгновенно срабатывать.

В соответствии с Правилами Морского Регистра судовая система аэрозольного объемного тушения АОТ применяется для защиты следующих помещений:

- машинные помещения (для тушения и ликвидации возгорания главных, вспомогательных двигателей);
- машинные помещения (для тушения и ликвидации возгорания генераторов, а также аварийных источников энергии, систем вентиляции, главных и аварийных распределительных щитов, электродвигателей);
- цистерны топлива и масла;
- кладовые для хранения сжатых и сжиженных газов;
- кладовые для хранения легковоспламеняющихся жидкостей и веществ;
- грузовые насосные отделения (наливных судов).

Поскольку в генераторе применен аэрозолеобразующий состав, находящийся в твердом состоянии в условиях эксплуатации и хранения, генератор не требует перезарядки, обслуживания и постоянно готов к действию.

Простота устройства системы аэрозольного пожаротушения обеспечивает эффективность и надежность ее эксплуатации:

- **блок управления и сигнализации (БУС АОТ)** предназначен для дистанционного запуска генераторов огнетушащего аэрозоля. В результате запуска происходит подача сигнала на отключение судового оборудования (отключается вентиляция, системы кондиционирования и т.п.);

- **блок промежуточных реле (БПР)** предназначен для управления судовым оборудованием (отключение вентиляции, котла, систем кондиционирования и т.п.) и сигнализацией предупреждения в защищаемом помещении под управлением БУС АОТ;

- **оповещатели судовые** подают звуковой и световой сигнал «АЭРОЗОЛЬ, УХОДИ!». Работа оповещателей начинаются одновременно с подачей питания, а ее отключение происходит после запрограммированного времени работы;

- **соединительные ящики (СЯ)** предназначены для разводки кабельных трасс пусковых цепей генераторов по защищаемым помещениям.

В результате можно сделать вывод, что применение данной системы пожаротушения на судах имеет однозначные преимущества по сравнению с другими видами систем пожаротушения. Основным плюсом безусловно является то что при запуске генераторов содержание кислорода в помещении существенно не снижается что позволяет сохранить жизнь людей, без причинения вреда здоровью в случае кратковременного пребывания в помещении, заполненном аэрозолем (не более 15 мин), нулевая чувствительность генератора к удару, трению и детонации, аэрозоль не наносит материального ущерба оборудованию и другому имуществу.

Низкая стоимость системы аэрозольного объемного пожаротушения обусловлена уникальными свойствами генераторов СОТ-1М и СОТ-2М, являющихся базовыми элементами системы. Стоимость аэрозольной системы, включая разработку технической документации, согласование, монтаж и сдачу «под ключ», на 30-50 % ниже стоимости аналогичной системы углекислотного пожаротушения.

При правильной эксплуатации аэрозольные системы практически не требуют затрат на их обслуживание, поскольку контроль исправности осуществляется автоматически (ЩУС) и визуально.

Подводя вышесказанное, хотелось бы отметить, что практика показывает, что, как правило, развитие пожаров на судах происходит с большой скоростью. Площадь пожара напрямую зависит от конструктивных особенностей судна, таких, как наличие пустот, вентиляционных шахт, каналов и т.д.

Зачастую в результате большой площади задымления доступ команды к очагу пожара попросту невозможен, а значит невозможна и его локализацию. Таким образом, применение систем аэрозольного пожаротушения является актуальным и эффективным.

Следует помнить, что в закрытой системе, которой является судно, соблюдение повышенных противопожарных требований полностью оправдано: это помогает сохранить и обеспечить безопасность людей, а также избежать чрезвычайных ситуаций.

Список использованной литературы

1. <http://climanova.ru/ustrojstvo-sistemy-aerolnogo-pozharotusheniya.html>.
2. <https://masterok.livejournal.com/1399678.html>.
3. <https://allseas.com/equipment/pioneering-spirit/>.
4. Консолидированный текст конвенции СОЛАС-74/83. – СПб.: ЦНИИМФ, 1993. – 757 с.

MARINE AEROSOL FIRE-EXTINGUISHING SYSTEM

Koshel E.R., Zubareva S.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

One of the most destructive and dangerous disaster on the ship is on fire. Therefore, the vessel of all types must be equipped with an effective sprinkler system.

Сведения об авторах:

Кошель Екатерина Романовна;

Зубарева Светлана Викторовна, гр. УТб-212, e-mail: pillers@mail.ru

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОЛЛЕКТИВНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Сычева И.С.

Научный руководитель – Е.Е. Соловьева
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Вопросы охраны человеческой жизни на море, а также безопасности мореплавания были и остаются первостепенными по важности. Однако вопрос совершенствования спасательных средств по-прежнему остается проблемой, требующей современного решения.

Вопросы охраны человеческой жизни на море, а также безопасности мореплавания были и остаются первостепенными по важности. Все большую актуальность они стали приобретать по причине увеличения объема морских перевозок, аварий судов, возрастанием уровня риска человеческой деятельности. По статистике ежегодно в мире погибает более 200 судов, в том и числе и современных, в то же время при эвакуации людей с терпящих бедствие судов порядка 6000 чел. подвергаются серьезной опасности, и около 1500 чел. погибают.

Для предотвращения и предупреждения морских катастроф привлекаются большие средства со стороны ведущих морских держав, с целью разработки и дальнейшего внедрения системы глобальной морской радиосвязи на базе космической техники.

Но проблемой является то, что, несмотря на наличие самой совершенной организации поиска и спасения бедствующих, решающее слово остается за безопасной эвакуацией людей с судна, особенно в условиях шторма. Современные спасательные средства не способны обеспечить безопасность эвакуации людей с судна, терпящего бедствие. Следует отметить, что безопасность эвакуации осложняют такие факторы, как:

- ограниченное время;
- качка;
- крен и дифферент судна;
- последствия аварийного случая;
- ветер и волнения.

Вышеперечисленные факторы осложняют процесс спуска в спасательное средство. В условиях ветра при спуске спасательного средства из-за ударов о борт и воду возможны его повреждение, и травмирование людей, находящихся в нем. Кроме этого необходимо учитывать климатические особенности района плавания, например, большинство дальневосточных морей большую часть года покрыты льдами, в таких условиях применение традиционных методов покидания морского объекта попросту невозможно.

Принятая низкая скорость травления шлюп-талей 0,3-0,6 м/с обостряет проблему спуска спасательных средств с точки зрения высоты размещения шлюпок. Таким образом, проблема спасения людей с борта морских судов, терпящих бедствие, входит в список наиболее актуальных задач современного мореплавания.

Проанализировав ряд особенностей совершенствования спасательного оборудования, можно сделать вывод, что его развитие сдерживают два фактора.

С одной стороны, – это необходимость наличия на судне спасательных средств, что увеличивает расходы на его строительную стоимость и эксплуатацию, с другой стороны, малая вероятность практического использования этих средств, что, конечно же, вызывает у судовладельцев желание снизить непроизводительные расходы.

Роль экономического фактора настолько велика, что уже в течение длительного времени он является своеобразным тормозом в использовании достижений научно-технического прогресса для совершенствования спасательных средств морских судов. В подтверждение можно привести такой факт, как незначительный прогресс в техническом исполнении и медленное совершенствование технико-эксплуатационных требований к спасательным средствам.

При многократных и существенных изменениях общего содержания Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОМС) эволюция правил и требований в части спасательных средств происходила замедленными темпами.

В результате длительных дискуссий в Международной морской организации (ИМО) по пересмотру Главы III «Спасательные средства в т.д.» действующей Конвенции СОЛАС-74 в качестве основных средств на судах по-прежнему предусматриваются спасательные шлюпки тросового спуска и надувные плоты.

Актуальность проблемы «стоимость-польза» подтверждается отсутствием массового внедрения в мировом флоте материалов патентной и специальной литературы, содержащих идеи и проработки кардинально новых брендов судовых средств коллективного спасания.

Как правило, предлагаемые новшества отличаются сложностью устройств, неудобством обслуживания, сложностью содержания в морских условиях. К тому же большинство предлагаемых проектов при совершенствовании спасательного оборудования предполагают архитектурно-конструктивные изменения на судне, что упирается в денежные расходы и длительные сроки исполнения.

Принимая во внимание вышеизложенное, были сформулированы основные требования к современным спасательным средствам, а именно:

- необходимо увеличение килеватости корпусов шлюпок от 4-10°, как принято в существующих конструкциях, до 20°;

- оборудование корпусов шлюпок выступающими снаружи дополнительными килями.

Оба решения позволяют снизить как ударные нагрузки приводнения на конструкцию шлюпки, так и ударные перегрузки на находящихся в них людей. Целесообразное сочетание обоих решений позволит создать шлюпку сбрасываемого типа, что еще в большей степени повысит эффективность спасания людей.

Выводы

Применяемые на морских судах КСС удовлетворяют требованиям действующих международных конвенций по обеспечению спасения жизни человека, но не всегда соответствуют в полном объеме реальным природно-климатическим условиям и соответственно не обеспечивают спасение и выживание человека.

Национальные стандарты и ведомственные нормативные документы требуют актуализации с учетом реальных природно-климатических условий. Необходимо применение новейших инновационных технологий для сведения к минимуму риска аварийных ситуаций и несчастных случаев.

Список использованной литературы

1. https://revolution.allbest.ru/life/00549882_0.html.
2. <https://eadaily.com/ru/news/2019/01/30/etot-den-v-istorii-1790-god-spushchena-na-vodupervaya-spasatel'naya-shlyupka>.
3. https://pikabu.ru/story/13_podlinnyikh_faktov_o_titanike_kotoryie_mnogie_mogli_ne_znat_4100444.
4. <https://iggorrs.livejournal.com/16286.html>.

THE MAIN PROBLEMS OF IMPROVING COLLECTIVE LIFE-SAVING APPLIANCES

Sicheva I.S.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The issues of protection of human life at sea and safety of navigation were and remain of paramount importance. However, the issue of improving rescue equipment remains a problem that requires a modern solution.

Сведения об авторе:

Сычева Ирина Сергеевна, гр. ВТб- 312.

Секция 2. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

УДК 621.43.068

СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ

Лаптев В.А.

Научный руководитель – И.Н. Ханькович
ФГБОУ ВО «Дальрыбвуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены достоинства и недостатки разных, наиболее эффективных, способов очистки отработанных газов.

Загрязнение окружающей среды представляет собой большую проблему современности, которую периодически обсуждают в новостях и научных кругах. Существует большое количество интернациональных организаций, нацеленных на борьбу с проблемами экологии. На данный момент о загрязнении окружающей среды почти все известно – проведено много научных исследований и написано множество научных книг. Но в поиске решения проблемы человечество продвинулось совсем незначительно. Загрязнение природы все еще остаётся животрепещущим вопросом, откладывать решение которого в долгий ящик может привести к катастрофе.

Служба охраны окружающей среды (энвайронментализм) – комплекс мер, направленных на лимитирование негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду. Исследование разнообразного воздействия научно-технического прогресса на природу (биосферу) направлено на поиск решений совершенствования окружающей среды для благополучного существования нашего и грядущих поколений.

Одним из ведущих источников, оказывающих значительное влияние на воды Мирового океана, считается морской флот. Суда используют горючее, которое имеет большое количество тяжелых металлов и вредных веществ. За борт удаляются бытовые, льяльные и сточные воды, которые отрицательно влияют на окружающую среду. Наиболее вредным веществом, попадающим в воду, считается серный газ. Кроме того, суда, работающие на газовом горючем, отпускают в атмосферу сажу, пыль, окислы серы, угарный газ и несгоревшие углеводороды.

Выхлопные газы с судов считаются важным источником загрязнения воздуха. Это объясняется большой мощностью судовых двигателей, вследствие чего они потребляют большое количество мазута, который, как известно, имеет высокое содержание серы. Загрязняют воздух и круизные лайнеры, которые сжигают масло с высоким содержанием серы. Выброс дизельного горючего был классифицирован ЕРА как возможный канцероген человека. Среди общего объёма массовых выбросов в атмосферу выбросы судов составляют от 18 до 30 % оксида азота и 9 % оксидов серы. Сера способствует формированию кислотных ливней, которые наносят неисправимый вред окружающей среде. Известно, что ингаляционное влияние серы вызывает трудности с дыханием и в том числе и наращивает риск сердечного приступа. Частицы серы, поступающие из горючего корабля, в течение недели охлаждают атмосферу. Из-за крохотного объёма они попадают в лёгкие и кровотоки, вследствие чего кровеносные сосуды сужаются, и растёт риск рака лёгких, респираторных болезней и инфаркта. Для преодоления этих проблем применяются скрубберы. Скрубберы используются в индустрии для очистки дымовых газов от пыли, ароматов, серосодержащих соединений, от частиц пыли неорганических соединений, от оксидов бензола и метанола, аэрозолей, паров, концентрированных кислот и т.д. Загрязнённые газы пропускают через скруббер. При помощи воды данный прибор захватывает из них частицы пыли. Сейчас скрубберы зарекомендовали себя как наиболее эффективные очистители воздуха. Как правило,

скруббер состоит из следующих частей (может незначительно варьироваться в зависимости от назначения и особенностей эксплуатации):

- 1) система вентиляторов и газоходов;
- 2) сатурационная камера (опционально);
- 3) собственно рабочий корпус (камера очистки);
- 4) улавливающий сепаратор, (иначе – каплеуловитель, или туманоуловитель);
- 5) насос;
- 6) система самоочистки и / или система рециркуляции (опционально);
- 7) выходной патрубок.

В промышленности используется несколько разновидностей агрегата. Каждый прибор обладает своими определенными характеристиками. Отличия заключаются в конструкции строения и количестве выполняемых функций.

Полые скрубберы (форсуночные)

Самые простые приборы имеют допустимое водное давление, которое позволяет упростить схему их построения. Они бывают прямопоточными и противопоточными, форсунки располагаются относительно центра или по периметру аппарата. Диаметр форсунок должен соответствовать размеру твердых загрязняющих элементов. Скруббер представляет собой пустую внутри или имеющую квадратную форму вертикально расположенную емкость; находящиеся в верхней части форсунки перекрывают водяными факелами всю территорию сечения. Засаленный воздух направляется в нижнюю часть агрегата и во время продвижения вверх очищается водяным туманом. Шламовая вода собирается в сосуд для абсорбента и выводится для утилизации, дальнейшей очистки или переработки. Скорость газов подбирается с таким расчетом, чтобы капли воды с твердыми частицами не выводились наружу, а оседали в агрегате. Унос жидкости увеличивается пропорционально возрастанию воздушного потока.

Насадочные скрубберы

Внутри аппарата для увеличения выполняемых функций встраиваются дополнительное множество насадок, что позволяет сделать процесс очистки наиболее эффективным. Эти насадки используются для ловли влажной пыли и имеют несколько видов орошения. Из-за того, что мы используем насадки, уменьшается объем воды, которую мы используем для очистки засоренного воздуха, следовательно, рабочее гидравлическое давление становится меньше. Насадки обладают формой шара, плоской перегородки, спиралевидных колец, и применяются для того, чтобы увеличить контактную поверхность очищаемой воды с источниками загрязнения, что обеспечивает большую контактируемую поверхность воды с твердыми частицами. Что позволяет при заниженной скорости потока воздуха обеспечивать довольно высокую степень очистки. Сокращаются размеры конструкции, нет необходимости устанавливать на скруббер мощные насосы и вентиляторы.

Применение таких аппаратов распространено на коксохимических заводах, где их устанавливаются по 4-5 штук с подключением друг за другом. Для установки этого аппарата необходимо, чтобы на кубометр очистки газа в час приходилось не менее 1,8 м³ территории насадки. Схема подключения выполняется так, чтобы была возможность отключить любой скруббер для различных работ без прерывания общего процесса. В целях повышения безопасности использования очистных сооружений переточные ящики соединяются друг с другом. Такое построение устраняет перенаполнение емкости во время проблем с выкачивающими насосами.

Пенные скрубберы

Отработанные газы направляются на определенные решетки с отверстиями размером до 5 мм. Из-за высокой скорости потока вода, находящаяся на решетках, превращается в пенообразное состояние и впитывает твердые частицы $\varnothing \geq 5$ мкм. Скруббер способен высвободить газоздушную смесь от аэрозолей полидисперсного состава, работает в режиме турбулентности при скорости воздушного потока всего 4–5 м/с. Пенные аппараты обладают способностью улавливать частицы диаметром 5 мкм не менее 99 %. Второе название такого агрегата «тарельчатый скруббер».

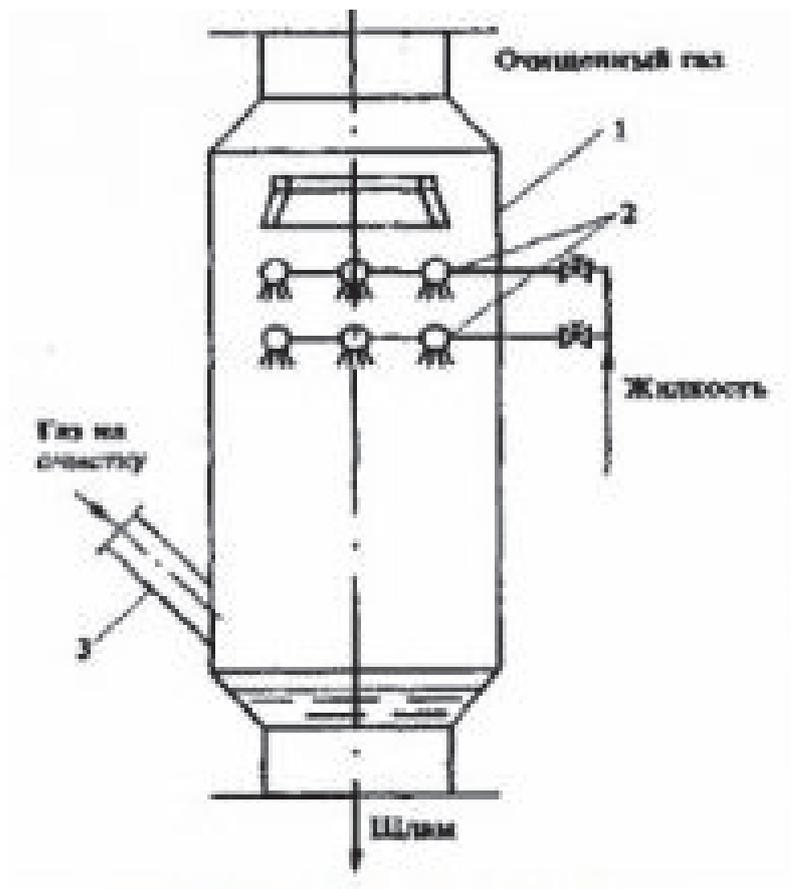


Рисунок 1 – Полный форсуночный скруббер: 1-корпус; 2-форсуночные пояса; 3-патрубок

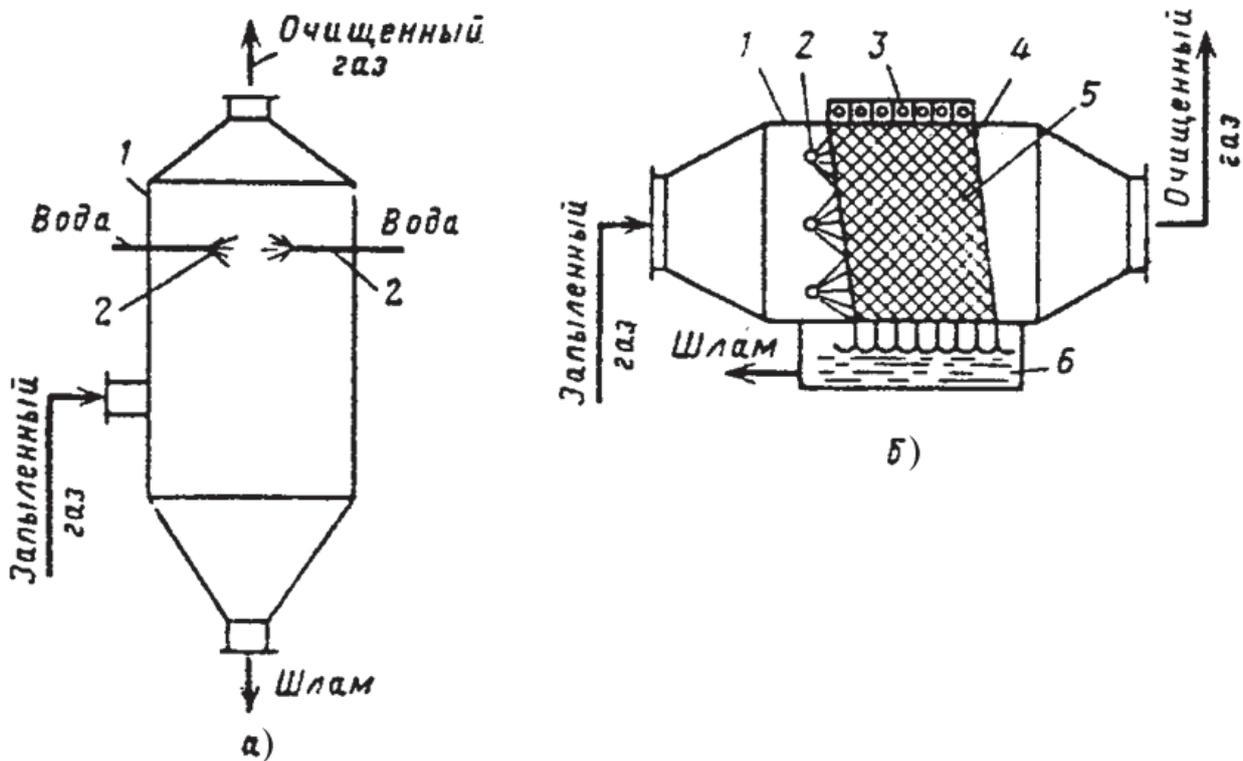


Рисунок 2 – Скрубберы: а – полный форсуночный; 1 – корпус; 2 – форсунки; б – насадочный с поперечным орошением; 1 – корпус; 2 – форсунка; 3 – оросительное устройство; 4 – опорная решетка; 5 – насадка; 6 – шламоборник

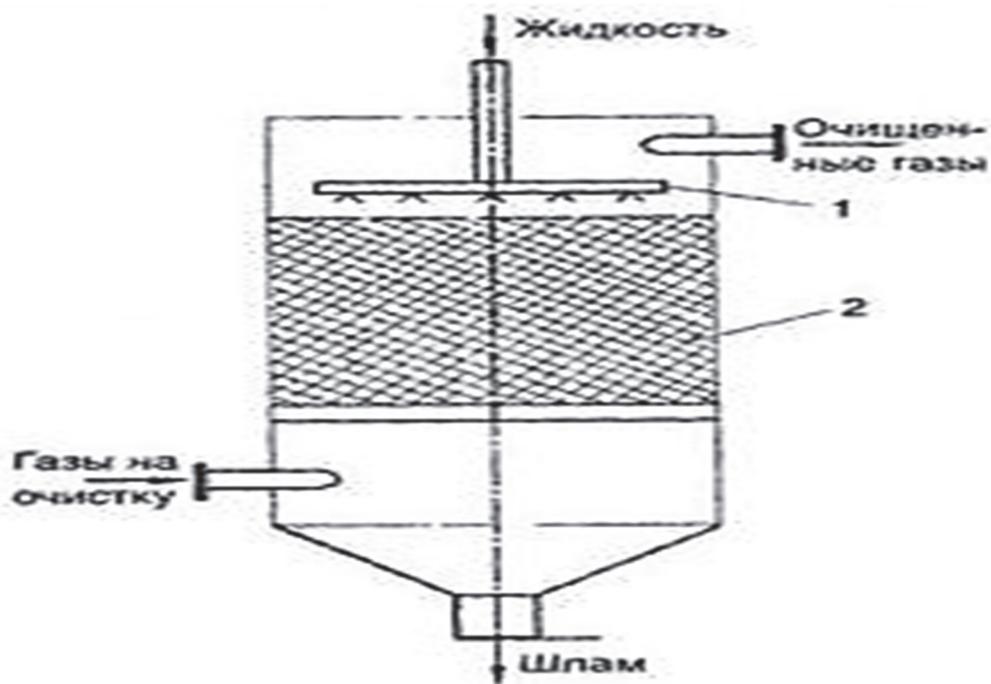


Рисунок 3 – Насадочный скруббер: 1 – орошающее устройство; 2 – насадка

Насадочные скрубберы

Насадочные газопромыватели-колонны, наполненные телами различной формы, засыпаемые в колонну на некоторую опорную решетку.

Принцип действия:
Газовый поток движется снизу вверх, проходя через насадку, которая содержит тела различной формы, увеличивающие поверхность взаимодействия газового потока и воды. Вода подается через систему форсунок сверху насадки.

Противоточный насадочный скруббер

Рисунок 4

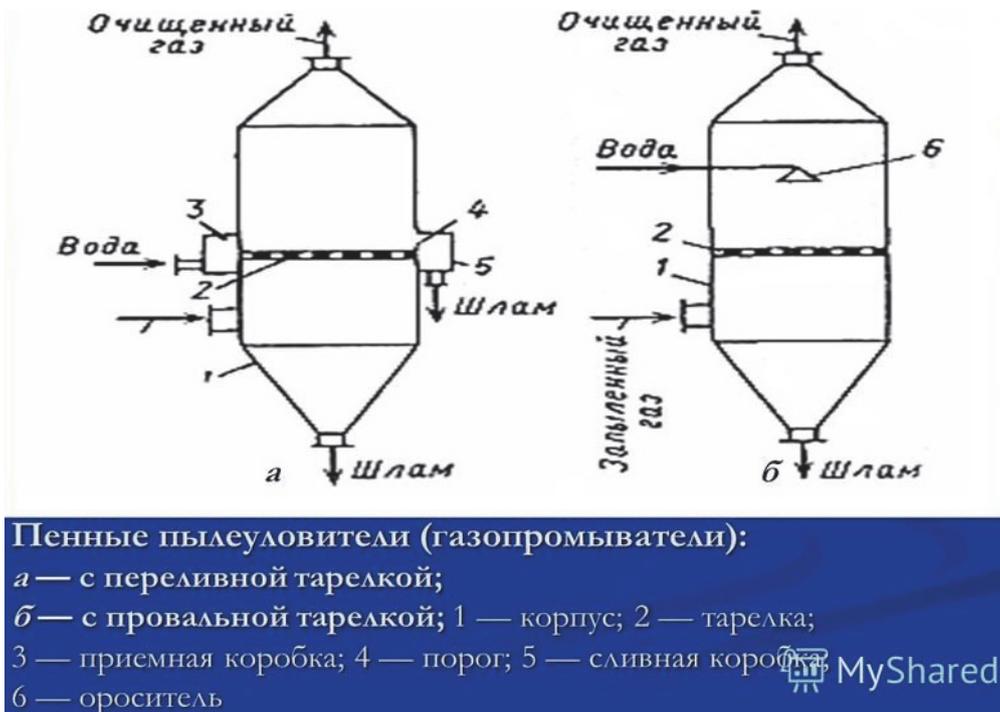


Рисунок 5

Центробежные скрубберы

Газовые струи размеренно смешиваются с орошаемой жидкостью и вращаются в корпусе агрегата. Центробежная сила отбрасывает твердые частицы загрязнений к стенкам, дальше они стекают в приемники. Центробежные скрубберы простые и производительные агрегаты, способные улавливать частицы размером менее 30 мкм (не менее 90 %). Чем меньше величина загрязнителей, тем меньше эффективность их улавливания. Подобный аппарат содержит гидравлическое противодействие в границах 400–850 Па.



Рисунок 6

Скрубберы Вентури

Принцип воздействия реализован на особенностях трубы Вентури, в разрезе она напоминает песочные часы с узкой серединой. В верхний конус направляются грязные газы и вода, в средней части поток ускоряется, вода разбивается на мелкие капли и оплетает твердые частички. В нижней части (диффузоре) скорость перемещения минимизируется, частички пыли склеиваются между собой и спускаются в особый поддон. Незапятнанный воздух скрубберы Вентури выкидывают в атмосферу.

Труба Вентури дает возможность сокращать скорость подачи грязного воздуха, важное ускорение струи случается механически за счет индивидуальностей профиля. Поперечники трубы в всевозможных пространствах выбираются на основании расчетных данных.

Скрубберы с трубами Вентури на нынешний день во всем производственно-технологическом секторе мира считаются лучшими пылеочистными аппаратами всеохватывающей газоочистки.

Особая система труб Вентури дает возможность успешно использовать их для очистки дымовых газов от пыли, содержащих жесткие соли Ca, Mg и др., обжигающих сухих дымов способных вызывать отложения в полых скрубберах, сероочистки. Скрубберы Вентури великолепно управляются с обеспыливанием накаливаемых сухих газов без подготовительного их замораживания. Вероятна чистка газов с высоким исходным пылесодержанием тонких фракций без опаски отложений в корпусе, засорений проточной части.

Скруббер Вентури – лучшая санитарная установка для чистки газов и дымов от взвешенных фракций: пыли, возгонов, аэрозолей, паров смол, паров кислот и др. Скруббер Вентури используется во всевозможных секторах экономики индустрии: в темной и цветной металлургии, нефтехимической промышленности, индустрии стройматериалов, энергетике.



Рисунок 7

Скрубберы с открытым циклом

Подходят судам, работающим в открытом море. Система берет воду из кингстонного ящика и качает ее через скруббер, очищая большую часть серы из выхлопных газов, а затем выливает воду за борт (в основном без загрязнения для окружающей среды).

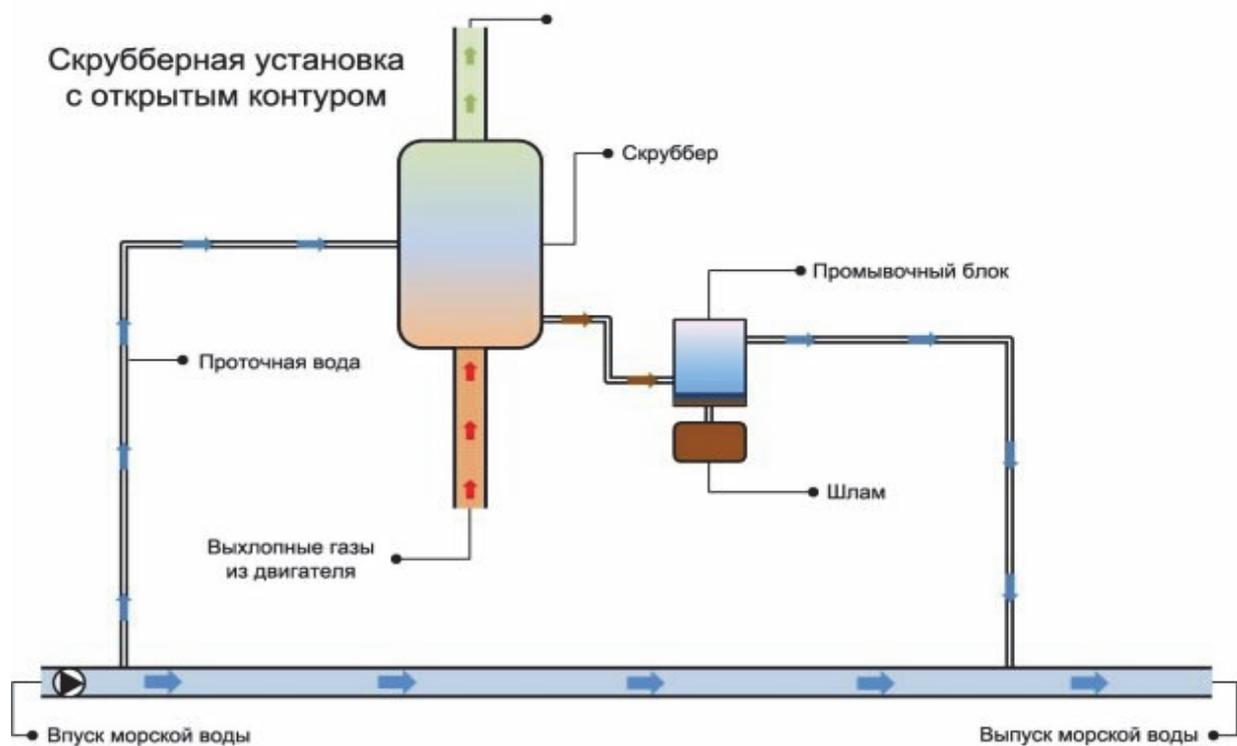


Рисунок 8

Скрубберы с замкнутым циклом

Подходит судам, плавающим в районах ЕСА или часто заходящим в порты. Работа этой системы похож на работу системы с открытым циклом, только вода не уходит за борт, а остается на судне. Позже в подходящем порту получаемый она сдается.

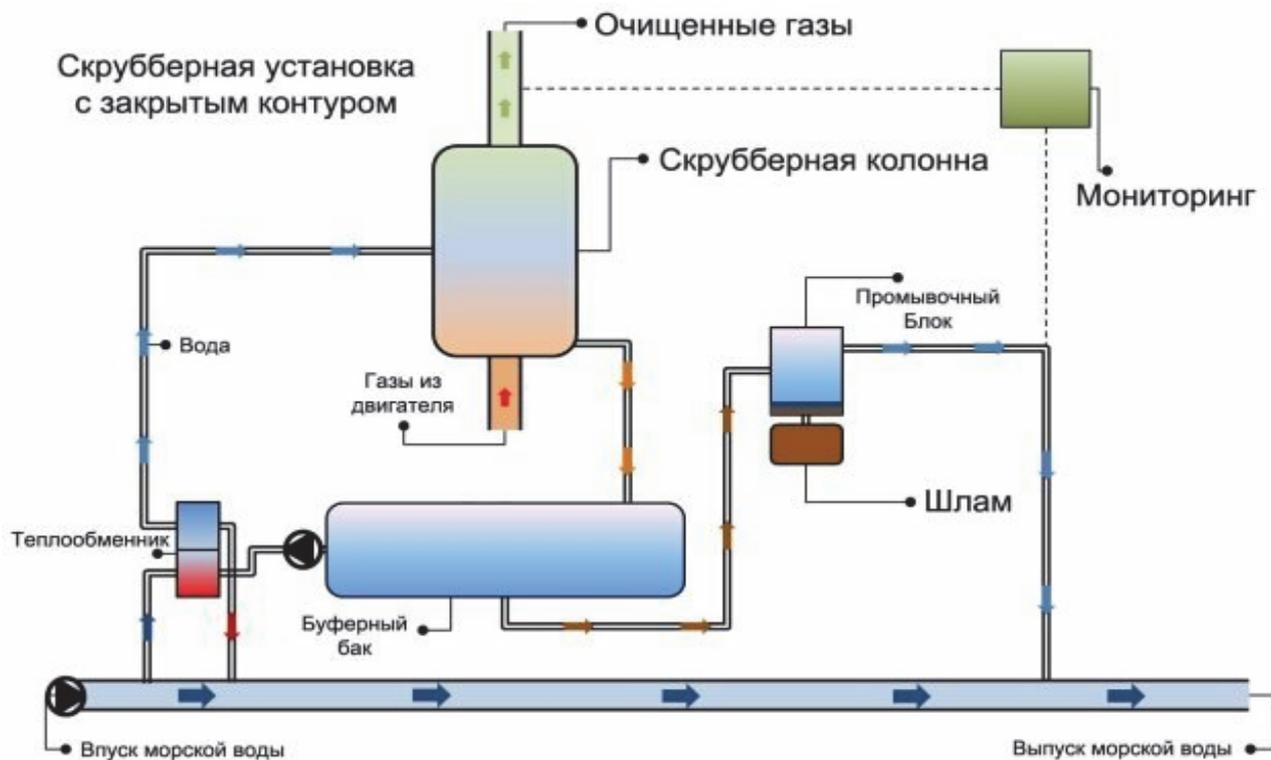


Рисунок 9

Гибридная система

Эта система дороже, так как совмещает в себе открытый и закрытый циклы, что удобнее и экономичнее, если смотреть в перспективное будущее.

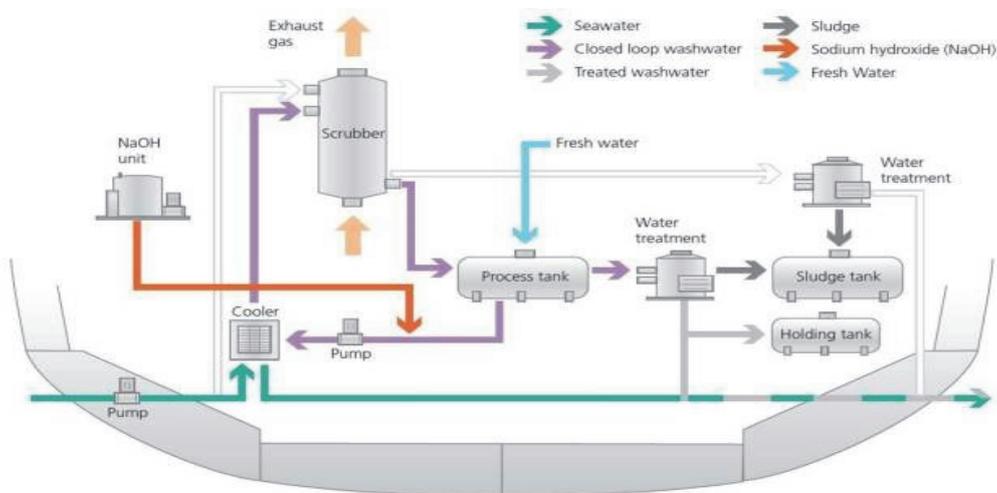


Рисунок 10

Встроенные скрубберы

Устанавливаются в главный двигатель вместе с трубой выхлопных газов. Часто используется на пассажирских судах и контейнеровозах.

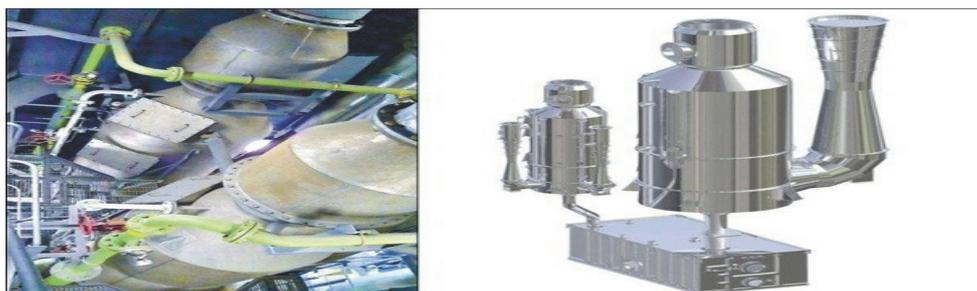


Рисунок 11

U-type

Газоочистители данного типа стали известны, потому что могут быть установлены к выхлопной трубе и не будут требовать ее перепланировки. Этот тип устанавливается быстрее, чем встроенный, так как все детали, начиная от установки и заканчивая чертежами проектирования, подготавливается и создается заблаговременно.



Рисунок 12

Достоинства и недостатки

Все эти приборы считаются быстро изнашиваемыми из-за того, что быстродвижущийся газ разрушает стены агрегата потоком, скорость которого может достигать 430 км/ч. Твёрдые частицы или капли воды, двигаясь с подобной скоростью и соударяясь со стенами, вызывают быструю эрозию стен. Скорость изнашивания можно понизить, если стены горловины изнутри обмазать карбидом кремния и сделать втулку сменной. Износ еще может происходить в колене в нижней части скруббера. Для уменьшения износа дно колена, главного разделителя заполняют слоем той же воды, которую подают в скруббер в верхней части. Частички и капельки воды попадают в этот слой, и ударные нагрузки на стенки уменьшаются. Недостаток этого способа газоочистки – это появление больших объемов шлама.

Преимущества мокрых пылеуловителей:

характеризуются относительно низкой ценой и высочайшей эффективностью улавливания взвешенных частиц по сравнению с сухими механическими пылеуловителями;

могут быть применены для очистки газов от частиц размером до 1 мкм;

имеют все шансы не только благополучно соперничать с этими высокоэффективными пылеуловителями, как рукавные фильтры и электрофильтры, но и применяться в тех случаях, когда эти аппараты, как правило, не используются, к примеру, при высокой температуре и увеличенной влажности газов, при угрозе возгорания и взрывов очищенных газов, в качестве теплообменников смешения.

Перечисленные положительные качества аппаратов влажного пылеулавливания дают возможность широко их использовать в системах пылеочистки сушильных установок, тем более во вторых ступенях очистки.

Недостатки:

большое количество потребляемой энергии;

улавливаемый продукт выделяется в виде отходов, из-за этого надо обрабатывать сточные воды, что вызывает подорожание процесса;

при охлаждении очищаемых газов, а также при механическом уносе из газоочистного аппарата газовым потоком капель жидкости пыль может осаждаться в газопроводах, системах вентиляции, дымососах. Кроме того, брызгоунос приводит к безвозвратным потерям орошающей жидкости;

в случае очистки агрессивных газов аппаратуру и коммуникации необходимо защищать антикоррозионными материалами.

Сравнение мокрой очистки с сухой показывает, что мокрая очистка имеет меньшую стоимость (без шламового хозяйства) и, как правило, является более эффективной, чем сухая. Большинство мокрых пылеуловителей может применяться для улавливания самых мелких частиц, даже менее 1 мкм.

Мокрые пылеуловители по эффективности и другим показателям не уступают рукавным фильтрам и электрофильтрам, а по ряду показателей их превосходят (возможность очистки газов с высокой температурой и по повышенной влажностью, безопасность при улавливании пожаро- и взрывоопасных пылей).

Срок окупаемости скрубберов находится в зависимости от вида и объема судна, а переоборудование судна под внедрение СПГ не всегда возможно и зависит от цены горючего на рынке, а еще становления инфраструктуры. Вследствие этого решение об установке систем очистки принимается судовладельцем, исходя из индивидуальных особенностей судна, географии плавания, экономики и иных весомых характеристик.

Интернациональная морская организация (ИМО) с 2020 г. ввела неукоснительные требования к понижению содержания серы в судовом горючем до 0,5 %. Обозначенные требования отражены в Приложении VI Интернациональной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (далее – МАРПОЛ). Выполнение новых правил востребует от судовладельцев применения определенных видов низкосернистого горючего, или перехода на другое горючее, или установки на судах фильтрационного оснащения.

Почти все суда после 01.01.2020 года станут эксплуатироваться по чартерам, т.е. обязанность за соблюдение положений МАРПОЛ ляжет на фактического фрахтователя. Осно-

вываясь на вышеизложенном, нововведения в МАРПОЛ приведут к появлению добавочной договорной ответственности по чартерам.

По совокупному правилу, судовладельцы не имеют жесткой прямой обязанности по установке скрубберов. Впрочем, имеется список исключений, в рамках которых этот аппарат становится обязательным оборудованием.

Контракт чартера рассматривает это требование в качестве немаловажного обстоятельства: таким образом стороны имеют возможность обезопасить флот от задержаний из-за нарушений конвенции, образовавшихся не по их вине. В данном случае присутствие скруббера или же другого фильтрационного оснащения является частью технического состояния судна, оговоренного в контракте. Недоступность оснащения при передаче судна считается нарушением контракта, выразившимся в несоответствии технического состояния судна положениям контракта.

Другое основание для установки скруббера в обязательном порядке появляется, когда судно на техническом уровне не имеет возможности перейти к использованию новых сортов горючего с невысоким содержанием серы. Этим судов становится все меньше, причем вопрос остается животрепещущим при фрахтовании давно построенных судов, не прошедших модернизацию.

Третье основание применения скрубберов появляется, когда поставка низкосернистого горючего не является контрактным обязательством сторон. По чартеру стороны распределяют долг по оплате и организации бункеровки судна, поставляя допускаемые виды горючего. Отказ от применения низкосернистого горючего не освобождает стороны от выполнения положений МАРПОЛ, в связи с чем скруббер станет считаться обязательным.

В тоже время некоторые страны рассматривают возможность запрета на внедрение скрубберов конкретных видов в их территориальных водах и в акваториях портов. Запреты введены в отдельных портах в Сингапуре, Китае, Ирландии, Индии, Абу Даби, Бельгии, Германии, Литвы, Латвии, Норвегии, а еще в США (Коннектикут, Калифорния).

Эти запреты затрудняют работу судов в обозначенных районах, требуя или установки скрубберов незапрещенного вида (либо гибридные скрубберы), или присутствия вместе со скруббером на борту низкосернистого горючего в количестве, достаточном на этапе нахождения во внутренних водах государства. Таким образом, затраты судовладельца растут в части надобности установки другого скруббера, а затраты фрахтователя возрастают по причине надобности закупать горючее, в том числе и при наличии скруббера на судне.

Новые прямые обязанности судовладельцев, которые вступили в силу с 01.01.2020 года, обязательно должны быть отражены во всех чартерах, охватывая те, которые на момент введения в силу изменений в Приложение VI МАРПОЛ, уже заключены и осуществляются. Фрахтователи по чартерам судов, на которых скрубберы поставлены, выиграют, сэкономив на поставках дорогостоящих сортов «чистого» горючего. Судовладельцы за работу и содержание скрубберов могут получить фрахт по завышенным ставкам.

Суда, снабженные скрубберами, механически выходят из-под запрета транспортировать для целей сжигания «нечистое» горючее. Таким образом, эти суда станут более популярными для аренды фрахтователями.

Основываясь на вышеизложенном, при решении новых соглашений чартера, или при внесении изменений в договоры, судовладельцу и фрахтователю рекомендовано надлежащим образом позаботиться о правовых нюансах:

аппарат и поддержание работы скрубберов считается частью мореходного состояния судна, за которое несет ответственность судовладелец при тайм-чартере, а фрахтователь – при бербоут-чартере;

присутствие скруббера на судне считается частью его технических данных, являющихся важным условием чартера. Несоответствие судна его техническому описанию по чартеру считается грубым его нарушением;

работа со скруббером настоятельно требует дополнительного обучения членов экипажа, а также внедрения управления скруббером в систему управления безопасностью мореплавания, утвержденную на судне;

стоимость починки и чистки скруббера в тайм-чартере ложится на судовладельца. Остановка в оплате фрахта в случае, если судно перестает работать на основании неисправности скруббера, также относится на риск судовладельца, в случае если другое не учтено контрактом. Во избежание наступления положения «вне найма» на основании неисправности скруббера в договоре рекомендовано предусмотреть эту неисправность как исключение, не приводящее к остановке уплаты фрахта.

Поставка горючего во время чартера считается обязанностью фрахтователя. Между тем, в случае, если при неисправности скруббера судну для продолжения работы понадобится заправка низкосернистым горючим, фрахтователь имеет право требовать возмещения убытков на необходимую сумму разности в цене «нечистого» и «чистого» горючего в случае, если подтвержден прецедент нарушения контракта судовладельцем, выразившийся в неподтверждении мореходности судна.

Упущенная выгода и другие убытки, вызванные задержкой в рейсе, имеют все шансы быть взысканы фрахтователем в согласовании с критериями контракта и имеют все шансы быть исключены отдельными письменными критериями по договору сторон. Убытки взыскиваются при наличии причинно-следственной связи между деяниями судовладельца и их появлением.

Для сокращения рисков простоя судна в связи с неисправностью скруббера, стороны имеют все шансы согласовать присутствие на борту припаса низкосернистого горючего, а еще распределить затраты на его поставку. Обязанность за сохранность горючего и компанию его сбережения / применения относится на судовладельца, в случае если не предусмотрено другое.

Цена, порядок и обязанность за работу с выбросами от скрубберов обязаны быть распределены в договоре чартера. Время, потраченное на чистку скруббера, беспристрастно имеет возможность быть засчитано в этап фрахта и не одергивает его направление.

Работа скруббера не обязана отражаться на скорости и уровне потребления горючего судном, в случае если такие не заявлены в чартере. Таким образом, обозначенные обстоятельства обязаны определяться с учетом реального влияния скруббера на эффективность эксплуатации судна.

Исходя из вышеизложенного, участникам промышленности морского автотранспорта рекомендовано уже в данный момент начать подготовку к внесению изменений и дополнений в чартеры по вопросам горючего и скрубберов. Свежие чартеры, которые станут работать в 2020 году, тоже обязаны следовать обозначенным действиям.

Список использованной литературы

1. Бекетов В.Е., Джураева О.С., Коваленко Ю.Л. Аппараты мокрой очистки газов: конспект лекций. – Харьков, 2006.
2. Руденко К.Г., Калмыков А.В. Обеспыливание и пылеулавливание при обработке полезных ископаемых, 1987.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки. – Пенза, 2005.
4. Гордон Г.М. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии // Тр. ГРИНЦВЕТМЕТ. – № 44. – 1979.

MODERN SOLUTION TO AN EXHAUST GAS PURIFICATION

Laptev V.A.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

Mankind has invented many types of purification of polluted air. There are countless of them revealed in our conference. We will talk about their advantages and disadvantages, the variety of their types, and the most effective ways to clean them.

Сведения об авторе:

Лаптев Владимир Андреевич, e-mail: nastrelko232002@gmail.com

ВЗРЫВЫ НА СУДАХ

Юрдеков Д.И.

ФГБОУ ВО «Дальрыбвуз», Владивосток, Россия

Изучены причины взрывов на судах. Пожары и взрывы происходят регулярно. Для прогнозирования возможного ущерба рассмотрены разные источники взрывов и сопровождающие их конструктивные, организационные, технологические факторы. Проведенный статистический анализ пожаров на судах с аммиачной холодильной установкой показал отсутствие опасных взрывов аммиачных и топливных цистерн. Для снижения вероятного ущерба можно установить приборы контроля состояния цистерн с аммиаком.

Введение

Мир становится все более уязвимым и хрупким. Техногенные катастрофы перемежаются с наводнениями, землетрясениями и глобальными инфекционными заболеваниями. Современные суда перевозят токсичные и взрывоопасные грузы, грозящие не только безопасности судоходства, но и окружающей среде. В аварийных условиях требуется принимать решения с учетом конструктивных особенностей судна и имеющегося опыта преодоления аварийных ситуаций.

Актуальность представленного материала определена не только объемом экономических потерь от взрывов на судах, но и человеческими жертвами.

Объектами исследований стали взрывы:

- опасного груза;
- в подпоршневых полостях двухтактных малооборотных дизелей;
- в ресиверах дизеля;
- масляного тумана в картере дизеля;
- сосудов под давлением при пожаре;
- аммиачных газовых смесей.

В 2018 г. произошел взрыв картерных газов дизеля 8ZD72/48 РТМС «Новоульяновск» из-за неисправной воздухоудовки. Ранее произошли взрывы на РТМС «Аэронавт» и «Млечный путь». Есть погибшие.

2019 г. произошли пожар на СТР «Бухта Наездник» в норвежском порту. Во избежание взрыва аммиака в цистернах судно затопили.

В 2020 г. произошел пожар на СТР «Энигма Астралис» норвежской постройки в 100 км от Магадана. Во избежание взрыва аммиака в цистернах его выпустили в машинное отделение. Судно затонуло.

В 2020 г. произошел пожар в рыбном цехе ПБ «Павел Житников» норвежской постройки. Пожар был потушен в течение 3 дней.

Постановка задачи

Исходя из особенностей представленного краткого обзора взрывов и пожаров в период 2018-2020 гг. требуется описать причины взрывов на судах, их последствия и возможные меры по снижению ущерба.

Материалы и методы

Материалы о взрывах на судах собирались из открытых источников информации и сетевых ресурсов. Методы исследований сведены к аналитической работе с применением поверочных расчетов прочности в подтверждение высказываемых гипотез. Рассмотрим основные причины взрывов на примере известных событий.

1. Взрывы опасного груза [1]

1.1. Взрыв аммиачной селитры

Широко известен случай, произошедший в США, Техас-Сити, 16.04.1947 г. Груз нитрата аммония массой 2300 т загорелся при погрузке на борт парохода «Гранкан», а затем взорвался. Погибло 1500 человек, ранено 5000.

Сценарий подобных трагедий почти всегда одинаковый: возгорание – пожар – взрыв. В промышленности аммиачную селитру производят, соединяя аммиак и азотную кислоту – вещества сами по себе крайне опасные. При этом в ходе реакции выделяется много тепла, которое надо отводить.

Проблема в том, что при температуре выше 170 °С аммиачная селитра начинает разлагаться, а при температуре 270 °С происходит взрыв. Этот взрыв – бурная химическая реакция с выделением кислорода, что объясняет сильные возгорания после него. Но есть и еще одна беда: уже при 32 °С в самой кристаллической решетке селитры происходят изменения, в результате которых гранулы разрушаются и превращаются в пыль.

1.2. Взрыв топливного газа на танкере [3]

Взрывы грузовых горючих газов на танкерах происходят регулярно. Например, взрыв газов на танкере «Залив Америка» привел к разрушению всей палубы, рис. 1. Три члена экипажа погибли.



Рисунок 1 – Танкер «Залив Америка» после взрыва топливных газов

В результате взрыва топливных газов на танкере-химовозе разрушена палуба, рис. 2. Несколько человек получили ожоги. Погибших нет, так как никого не было на палубе



Рисунок 2 – Взрывы топливных газов на танкере в южнокорейском порту Ульсан

2. Пожар подпоршневых полостей двухтактных малооборотных дизелей

Наличие горючего материала и окислителя при высоких температурах может привести к возгоранию. В качестве горючего материала – стоков цилиндрического масла и несгоревшего топлива из цилиндров, циркуляционного масла из картера – пропуск сальника штока (рис. 3). Окислителем является продувочный воздух. Приемлемая для воспламенения масла температура получается от проникновении продуктов сгорания под поршень при нарушении герметичности цилиндра или при забросе выхлопных газов в продувочный ресивер.

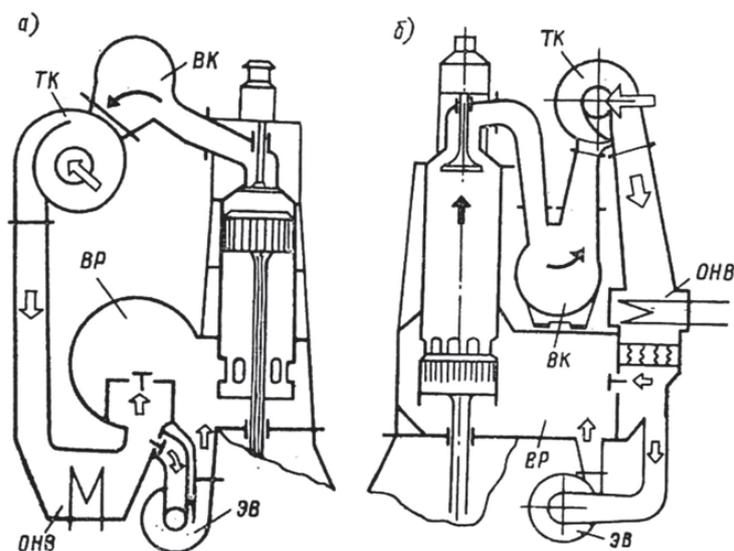


Рисунок 3 – Схема газообмена малооборотных дизелей: ВР – воздушный ресивер; ЭВ – электровоздуходувка; ОНВ – охладитель наддувочного воздуха; ВК – выпускной коллектор; ТК – турбокомпрессор

Пожар сопровождается:

- падением мощности и частоты вращения дизеля, неравномерной нагрузкой цилиндров;
- высокой температурой выхлопных газов неисправного цилиндра;
- повышением температуры ресивера в месте пожара;
- помпажем турбокомпрессора;
- появлением дыма и искр в системе дренажа подпоршневой полости и в выхлопной трубе.

Меры борьбы с пожаром подпоршневых полостей:

- при продолжении пожара перевести двигатель на режим самого малого хода;
- отключить подачу топлива на неисправном цилиндре;
- увеличить подачу цилиндрического масла неисправного цилиндра;
- перекрыть спускной вентиль отработанного масла из подпоршневой полости неисправного цилиндра во избежание попадания огня в сточную цистерну.

Обычно возгорание быстро прекращается и не ведет к повреждению дизеля. До вскрытия ресивера и осмотра ЦПГ рекомендуется поддерживать пониженную нагрузку неисправного цилиндра

3 Взрыв в продувочном ресивере двухтактного малооборотного дизеля

В случае помпажа может произойти взрыв воздушно-топливной смеси в продувочном ресивере без «критических» последствий.

В случае серьезного и длительного возгорания рекомендуется остановить двигатель и гасить пламя подачей в ресивер и подпоршневую полость углекислого газа или мягкого пара. Одновременно охлаждать стенки ресивера водой. В этом случае после окончания пожара необходимы более серьезная очистка и проверка ресивера и подпоршневых поло-

стей, проверка состояния цилиндра и, особенно, поршневых колец, сальников штоков. Рекомендуется также проверить затяжку болтовых соединений.

4. Взрыв масляного тумана в картере дизеля [2]

Взрыв картерных газов дизеля 8ZD72/48 РТМС «Новоульяновск» произошел из-за неисправной воздухоудовки. Конструктивные недостатки этого двухтактного двигателя в сочетании с плохим техническим обслуживанием вызывают регулярные взрывы картерных газов. Причиной локального перегрева обычно является задир и проворачивание вкладыша мотылевого подшипника. Отсутствие полноценной смазки и охлаждения ведет к образованию масляного тумана и его взрыву. Источником местного перегрева бывает повышенный износ зубчатой передачи привода воздухоудовки. Возможны и другие причины или их комбинация.

5. Взрыв аммиачной газовой смеси [1]

Аммиак горит только в среде кислорода. Однако в определенных пропорциях смесь воздуха и аммиака взрывоопасна. Так, на одном из СРТМ ОАО «ТУРНИФ» проводились сварочные работы в машинном отделении на переборке, смежной с рефотделением. Утечка аммиака в рефотделении привела к образованию взрывоопасной смеси газов. Смесь взорвалась при проведении огневых работ. Сварщик погиб.

Наоборот, на одной из плавбаз в рыбном цехе произошел пожар. Цех загерметизировали, не давая распространяться пожару. Одним из факторов успешного тушения пожара послужил фреон, выходящий из морозильных аппаратов в цехе. Известно, фреон тяжелее воздуха, не поддерживает горения и не взрывоопасен. При выходе из системы его давление понижается, он испаряется, охлаждая и изолируя объекты горения.

6. Взрыв сосудов под давлением при пожаре [1]

Из 15 судов типа «Сотрудничество» испанской постройки 5 сгорели, но остались на плаву. Взрывы баллонов носили локальный характер и не привели к полному разрушению корпуса судна от взрыва топливных или аммиачных цистерн. Взрывы баллонов в районе запорных вентилей превращают их в ракеты, пробивающие палубу. Зона разлета болванок составляет 500–800 м. На рис. 4 показаны следы пробоин на палубе.

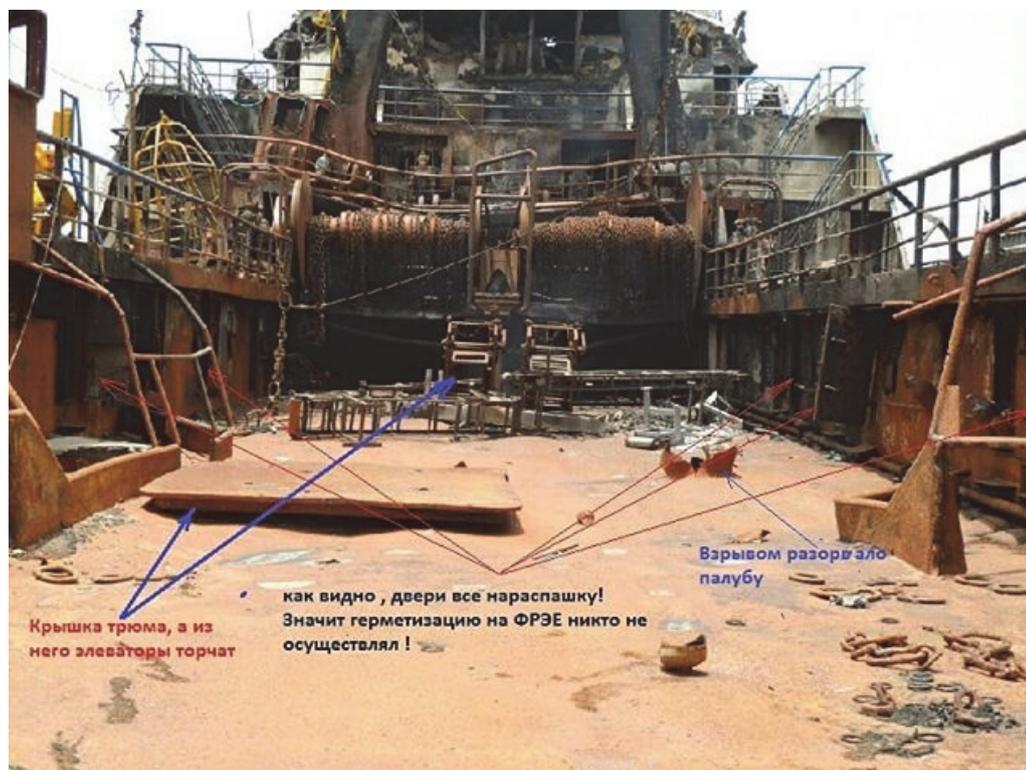


Рисунок 4 – Внешний вид палубы МРКТ «Афина» после пожара

На рис. 5 показаны разрушенные баллоны



Рисунок 5 – Внешний вид взорвавшихся баллонов

Расчет мощности взрыва сосуда со сжатым газом

Достаточно часто на производстве происходят аварии, сопровождающиеся взрывом сосуда, содержащего сжатый газ. При этом возникает проблема расчета мощности взрыва. Мощность взрыва сосуда, заполненного сжатым газом, можно определить по формуле, Вт

$$N = \frac{A}{\tau}, \quad (1)$$

где A – работа взрыва, Дж; τ – время взрыва, с.

Работу, которую совершает сжатый газ при взрыве, ориентировочно можно определить по формуле, Дж

$$A = \frac{V_c \cdot p_1}{m-1} \left(\frac{p_2}{p_1} - 1 \right)^{\frac{m-1}{m}}, \quad (2)$$

где V_c – объем сосуда со сжатым газом, м³; p_1 – давление среды, где находится сосуд, Па; p_2 – абсолютное давление сжатого газа в сосуде, Па; m – показатель политропы расширения сжатого газа.

Произошел взрыв воздухоборника компрессора, имеющего объем 0,3 м³ и рассчитанного на избыточное давление 0,5 МПа. Определить мощность взрыва, если время действия взрыва составило 0,01 с при конечном давлении воздуха в воздухоборнике 1,2 МПа. Давление атмосферного воздуха составляет 0,1 МПа.

Например, определим работу сжатого воздуха, произведенную в период взрыва, используя формулу (2), Дж.

$$A = \frac{V_c \cdot p_1}{m-1} \left(\frac{p_2}{p_1} - 1 \right)^{\frac{m-1}{m}} = \frac{0,3 \cdot 0,1 \cdot 10^6}{1,2} \left(\frac{1,2}{0,1} - 1 \right)^{\frac{1,2-1}{1,2}} = 224000$$

Тогда мощность взрыва воздухоборника составит, МВт

$$N = \frac{A}{\tau} = \frac{0,224}{0,01} = 22,4$$

В результате проведенных исследований приходим к следующим выводам:

1. Существующие системы защиты аммиачных систем и цистерн предотвращают взрыв при пожаре. Об этом говорит негативный опыт пожаров на МРКТ испанской постройки. Суда остаются на плаву. Для принятия оперативных решений по предотвращению выбросов аммиака необходимо установить средства дистанционного контроля состояния системы.

2. Опасность исходит от взрыва баллонов с различными видами газов. Возможно разрушение судовых конструкций и перекрытий.

3. Взрыв воздушно-газовой смеси ведет к разрушению судовых конструкций и жертвам (танкер «Залив Америка»)

4. Взрыв картерных газов может вызвать пожар в МКО. Возможны жертвы.

5. Взрывы в подпоршневых полостях и продувочных коллекторах дизелей носят локальный характер и не приводят к пагубным последствиям.

6. Наибольшую опасность представляет погрузка и перевозка опасных грузов, например аммиачной селитры.

Список использованной литературы

1. Международное руководство по безопасности для нефтяных танкеров и терминалов (ISGOTT): 4-е изд. – СПб.: ЗАО «ЦНИИ МФ», 1997.

2. Кане А.Б. Борьба со взрывами в картерах судовых дизелей. – Л.: Судостроение, 1969. – 200 с.

3. Макаров В.Г. Взрывы и пожары на танкерах в результате возникновения статического электричества. – СПб.: ГМТУ, 2008. – С. 95–101.

SHIP'S EXPLOSIONS

Yurdekov D.I.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The article is devoted to ship explosion reasons investigation. Significant experience of ship explosions has been collected. The fires and explosions are met regularly. Different explosion sources have been discussed in accordance with constructive, organizing and technological factors to forecast possible damage. Statistical fire analysis done on the ships with ammonia refrigerating units has shown the lack of dangerous ammonia tank and fuel tank explosions. It is necessary to set ammonia tank condition instrument to reduce probable explosion.

Сведения об авторе:

Юрдеков Дмитрий Иванович, e-mail: maximax@mail.ru

УДК 621.3

ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИКОЙ

Марочкина К.И.

Научный руководитель – Е.П. Матафонова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Важным стимулом внедрения новых технологий в энергетике является скорость развития информационных технологий, а также необходимость автоматизации контроля параметров всей энергосистемы.

В связи с увеличением населения планеты (в настоящее время – более 7,3 млрд чел.) происходит постоянный рост потребностей в различных ресурсах и особенно в энергии – как для бытового использования, так и для промышленного производства. Использование энергии в промышленности в течение ближайших 35 лет увеличится минимум на 50 %.

Прогнозируемый существенный рост энергопотребления вынуждает государства извлекать максимальный объем мощности из существующих запасов традиционной тепловой энергетики (используя ископаемое топливо и др.) при этом простое наращивание мощности традиционной энергетики решает проблемы растущего энергопотребления лишь в краткосрочной перспективе, тем более что на строительство энергогенерирующих объектов в соответствующей инфраструктуры требуются годы, а отдельных объектов инфраструктуры – десятилетия.

Вместе с тем меняются задачи для самой электроэнергетики – на первый план выходят такие приоритеты, как ее надежность, доступность, экологичность и безопасность. Стратегия развития энергетического сектора США, Европейского Союза в целом и государств-членов, включает такие приоритетные задачи, как снижение энергозависимости от импорта, снижение доли энергии, получаемой за счет ископаемого топлива, повышение доли энергии, производимой за счет возобновляемых источников, и развитие альтернативных источников энергии.

Очевидно, что решение многих задач лежит не только в строительстве новых тепловых электростанций, но и в сфере поиска новых методов производства, транспортировки и потребления энергии, в повышении эффективности существующей генерации, в масштабном внедрении новых возобновляемых источниках энергии, в обеспечении «системного запаса прочности» за счет внедрения крупных общесистемных накопителей энергии, в распространении распределенной энергетики, позволяющей потребителям становиться активными субъектами отрасли.

Главными инструментами в решении этих задач являются исследования и разработки новых технологий. Впервые объем инвестиций в исследовании и разработке в области возобновляемой энергетики сравнялся в Европе и Китае, составив 2,8 млрд долл., а в США достиг 1,5 млрд долл.

Кроме того, важным стимулом внедрения новых технологий в энергетике является и скорость развития информационных технологий. 50 млрд устройств и «вещей» выйдут в интернет в течение 5 лет, и это не может не затронуть различных аспектов функционирования энергетики, от систем управления крупными станциями до индивидуальных счетчиков. Сначала будет происходить переход от аналоговых систем управления к цифровым с построением единой энергоинформационной системы, в результате чего мы получим «ум-

ные» сети. Затем вслед за увеличением объёмов информации, количества субъектов и объектов управления, потребуется интеллектуализация настроенной на предыдущем этапе энергоинформационной системы. В результате, произойдет переход от «умных сетей» к «интеллектуальным сетям».

Как в Европе, так и в США одним из ключевых центров внимания остается «чистая энергетика», составными частями которой являются эффективная тепловая генерация с минимальными выбросами вредных веществ и возобновляемые источники энергии. Для развития «чистой энергетике» требуется поддерживать современный уровень инвестиций в производство электроэнергии, перенаправляя большую части инвестиций не в сектор традиционной тепловой энергетике, а в сектор возобновляемой. Эта тенденция подтверждается статистикой. Инвестиции в возобновляемую энергетику (без учета ГЭС мощностью более 50 МВт) и 2015 г. составили 285,9 млрд долл. США, из которых 199 млрд долл. США были направлены на строительство ветряных и солнечных электростанций. С учетом строительства ГЭС мощностью более 50 МВт инвестиции в ВИЭ составили 328,9 млрд долл. (по подсчетам Blooming New Energy Finance), что на 5 % больше, чем в 2014 г. Объем средств, направленных на строительство тепловой генерации в 2019 г. составил 130 млрд долл.

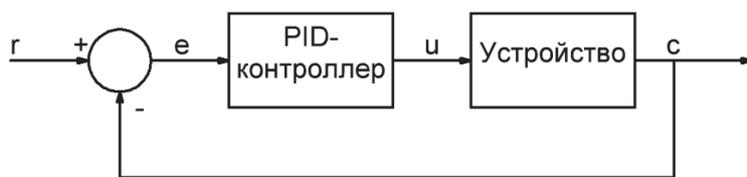
В настоящее время в электроэнергетике наблюдаются значительные изменения, во всех секторах – в производстве, передаче, распределении и потреблении электроэнергии. Эти изменения наиболее заметно проявляются и в увеличении финансирования НИОКР, и в реализации демонстративных проектов, и в широком внедрении новых подходов к управлению электростанциями и сетями, и в повышении роли потребителей в функционировании энергосистемы.

Одним из ключевых аспектов корректной работы системы управления является настройка системы процесса регулировки величины и скорости действий системы управления в соответствии с характеристиками контролируемой установки. Первым шагом на пути улучшения настройки на работающем энергоблоке является анализ оборудования для выявления проблем, связанных с функциональными характеристиками системы управления, поскольку часто бывает трудно определить, связана ли проблема с процессами в энергетическом оборудовании или с системой управления.

Система автоматизации должна быть достаточно гибкой, чтобы оператор мог её перенастроить, если, например, устройство не может отправить надлежащий сигнал обратной связи (концевой выключатель не передает сигнал об открытии клапана, визуальный осмотр подтверждает, что он открыт). Система автоматизации должна также учитывать различные типы запуска энергоблока, такие, как холодный, теплый или горячий старт, в зависимости от продолжительности останова энергоблока.

Традиционные стратегии управления основаны на применении пропорционально-интегрально-дифференциальных контроллеров (ПИД), первые экземпляры которых начали внедряться более 50 лет назад. Изменения в работе энергосистем – увеличение предложения ВИЭ в сочетании с волатильностью цен на газ и постоянно изменяющейся нормативно-правовой базой повысили потребность в надежной и гибкой генерации. Это приводит к переводу объектов базовой генерации на переменный рабочий график. Электростанции, которые перепрофилируются от базовой генерации к маневренной, должны следовать за быстрым изменением нагрузки. Каждое изменение нагрузки требует выполнения сложной последовательности действий с использованием соответствующих значений параметров оборудования. Управление обратной связью ПИД-регулятора показано в виде упрощенной блок-схемы на рисунке.

Процесс производства электроэнергии на ТЭС требует постоянного контроля за процессом и обеспечения требований безопасности, поэтому операторы электростанций переходят на промышленную сеть Ethernet, которая является неотъемлемой частью современных систем управления (Distributed Control System, DCS) и программируемых логических контроллеров (PLC) поддерживают сеть Ethernet и ряд технологий Ethernet (Ethernet IP, Profinet, Modbus TCP), что является важной составляющей системных решений.



Упрощённая блок-схема ПИД регулирования: r – опорный сигнал; e – сигнал рассогласования (об отклонении); u – выходной сигнал контроллера; c – контролируемый выходной сигнал

Распределёемые системы управления имеют как управляющие контуры плавного действия, так и управляющие функции двоичного и логического типа. Система автоматизации включает третий тип – многоэтапная логическая схема последовательного управления, поскольку производство электроэнергии – непрерывный процесс.

Большинство производителей распределённых систем управления обеспечивает возможность последовательного управления в стандартной библиотеке алгоритмов. Архитектура системы управления иерархическая, возможно несколько уровней последовательного управления. На нижнем уровне находятся конечные исполнительные механизмы и устройства. К ним относятся двухпозиционные клапаны, воздушные заслонки и т.д. Независимо от наличия системы автоматизации, для этих устройств существует значительный объём электронных систем взаимной блокировки для предотвращения конфликтной работы отдельных устройств. При наличии системы автоматизации, программируемые логические контроллеры (PLC) последовательного управления, следующего за уровнем устройства, выдают конечным устройствам различные команды, также как пуск, остановка, открытие, закрытие, открытие на 25 % или переход в ручной режим. Эти команды системы автоматизации могут работать параллельно командам, инициированным оператором, который напрямую управляет конечным устройством.

Контроллер последовательного управления более высокого уровня может управлять контроллерами нижнего уровня и, следовательно, всеми устройствами в одной подсистеме, такой, как система управления конденсатом. Для управляющей последовательности запуска энергоблока используется контроллер первого уровня, который управляет всеми подсистемами электростанции, такими, как сырая вода, конденсат, питательная вода, потоки воздуха и т.д.

Генерирующие компании предъявляют всё более высокие требования к технологии автоматизации управления и оптимизации производства. Это связано с эксплуатацией оборудования и материалов на параметрах, близких к предельным. Одновременно возросли требования по маневренности, в том числе из-за того, что для современных энергосистем характерна большая волатильность торговли электроэнергией в связи с ростом доли ВИЭ. Следует также отметить фактор отраслевых нормативных требований.

Крупные организации-поставщики оборудования в Европе, США и Японии давно являются международными концернами. К крупнейшим относятся ABB, GE, Mitsubishi / Hitachi, Siemens, которые одновременно являются крупными производителями основного энергетического оборудования. Emerson специализируется на поставках систем автоматизации и управления на производстве, включая управление энергетическим оборудованием. Система автоматизации управления электростанцией была впервые реализованы в 1960-е гг. на электростанции Little gypsy в Луизиане, США. С середины 1990-х гг. распределительные системы управления успешно использовались при внедрении систем автоматизации. Некоторые из этих систем были реализованы в США, но больше – в остальном мире, особенно в Азии. Позже в США наблюдался повышенный интерес к автоматизации пуска и остановки энергоблоков на действующих парогазовых установках и на новых угольных электростанциях.

Благодаря интегрированной технологии управления технологическим процессом система управления 800xA компании ABB представляет собой решение, удовлетворяет современным требованиям и является развитием традиционных систем управления и кон-

троля на электростанциях, а также является интеграционной платформой для традиционных и современных систем управления, направленных на максимальный срок службы установленных систем и защиту инвестиций.

В системе управления 800xA все блоки управления технологическими процессами и устройствами объединяются в единую систему. Система использует новейшие технологии и стандарты. С помощью сети Profibus возможна интеграция как децентрализованных исполнительных устройств. В последней версии Profibus DP/V2 конечные устройства синхронизируются по времени через Profibus. Это позволяет устройствам DP/V2 на Profibus передавать сигналы с разрешением 1 миллисекунда, что приводит к записи сигналов в масштабе всего предприятия в правильной временной последовательности, что значительно упрощает анализ неисправностей.

Крупным проектом компании АВВ является внедрение распределительной системы управления на строящейся в ЮАР угольной электростанции со сверхкритическими параметрами пара установленной мощностью 4,8 ГВт в Кусиле. Специалисты АВВ выполняют проектирование, установку, ввод в эксплуатацию и тестирование системы управления, кабельного, а также окончательного контроля оборудования контроля и управления электростанцией. На один энергоблок приходится 24 000 каналов мониторинга и управления для конечных устройств, 24 000 каналов управления балансированием работы всей электростанции с учетом программных сигналов всего 207 000 сигналов ввода/вывода. В результате управление шестью энергоблоками и общее балансирование генерации на электростанции будет осуществляться на единой платформе управления.

Условия в современной энергетике становятся всё более жёсткими. Сейчас, более чем когда-либо производителя электроэнергии вынуждены добиваться высоких эксплуатационных, основанных на отраслевых решениях, включая человеко-машинный интерфейс (HMI) – координационный центр для управления станцией. Компания Siemens делает упор на повышении эффективности работы оператора, обеспечивая быструю реакцию на отклонения параметров, интуитивно понятный дизайн, плавное управление и снижение вероятности нежелательных режимов, что непосредственно влияет на устойчивость генерации на электростанции в целом. Все разрабатываемые системы управления основаны на проверенных технологиях, которые были применены для более чем 2700 энергоблоков по всему миру, и инновациях, специально разработанных для эффективной эксплуатации станции, которые обеспечивают операторов необходимыми инструментами и процедурами для повышения производительности электростанции. Возможность масштабирования аппаратных и программных компонентов современных систем управления обеспечивает гибкую настройку системы для выполнения требований, предъявляемых к планируемым условиям производства электроэнергии и размещению оборудования системы управления.

Список использованной литературы

Исследование № 2 // Новые энергетические технологии: сборник, май 2017. – М. – 143 с.

ENERGY MONITORING AND CONTROL TECHNOLOGIES

Marochkina K.I.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

An important incentive for the introduction of new technologies in the energy sector is the speed of development of information technologies, as well as the need to automate the control of parameters of the entire energy system

Сведения об авторе:

Марочкина Ксения Игоревна, гр. ЭНБ-312, e-mail: kafel302@gmail.com

ПРОХОЖДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ЧЕРЕЗ ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА

Половников К.В.

Научный руководитель – И.А. Курбатов, канд. физ.-мат. наук
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Затронуты вопросы прохождения электрического тока через тело человека. Показано, какую опасность и пользу может нести электричество для организма. Приведено несколько актуальных схем замещения человеческого тела и биологической клетки. Представлены примеры использования электричества в медицине.

Электричество является неотъемлемой частью повседневной жизни человека, трудно переоценить значимость окружающих нас электротехнических устройств. Однако электрический ток представляет большую опасность для человека и может нанести ему серьезную травму. Опасность электричества заключается в том, что оно не имеет никаких внешних признаков, его невозможно почувствовать на расстоянии или узнать по запаху. Степень влияния электрического тока на организм человека зависит от множества факторов:

1. Сопротивление тела человека.
2. Значение тока, проходящего через тело человека.
3. Продолжительность прохождения тока.
4. Напряжение, приложенное к телу человека.
5. Род и частота тока.
6. Состояние здоровья человека.
7. Параметры окружающей среды.
8. Наиболее важным фактором является путь прохождения тока через тело человека от источника поражения до точки выхода (электрическая петля).

Пути протекания тока в теле человека (электрическая петля)

Тело человека является проводником электрического тока. Проводимость живой ткани в отличие от обычных проводников обусловлена не только ее физическими свойствами, но и сложнейшими биохимическими и биофизическими процессами, присущими лишь живой материи. В результате сопротивление тела человека является переменной величиной, имеющей нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

На рис. 1 представлены возможные пути протекания тока в теле человека. Наиболее опасные петли обеспечивают прохождение тока через жизненно важные органы (например, сердце, мозг или лёгкие). Наименее опасные пути – поперечные: «рука-рука» или «нога-нога».

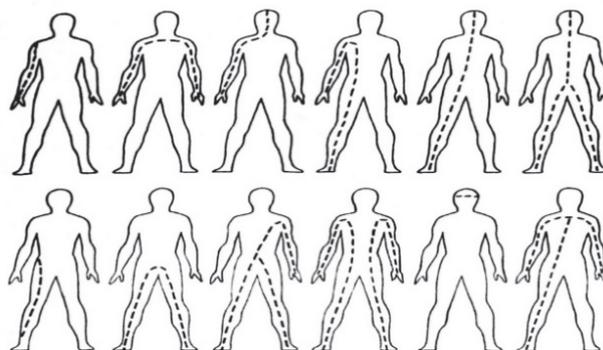


Рисунок 1 – Возможные пути протекания тока в теле человека

При поражении электрическим током организма человека могут наблюдаться нарушения в работе дыхания, сердечно-сосудистой системы, нервной системы. Электротравма часто сопровождается повреждением органических тканей на входе, выходе и пути движения тока (электроожог). В самых неблагоприятных обстоятельствах нередки случаи клинической смерти, вызванной параличом сердца, легких или мозга. Для того чтобы математически описать процесс прохождения электрического тока через человеческое тело, используют специальные эквивалентные схемы замещения.

Схема замещения человека

В некотором приближении полное сопротивление тела человека можно разделить на два участка: наружный слой кожи и внутренние ткани тела (рис. 2).

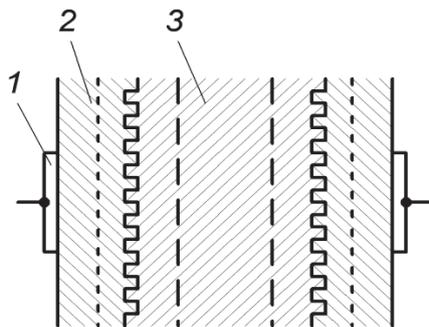


Рисунок 2 – Определение сопротивления тела человека: 1 – электроды; 2 – наружный слой кожи – эпидермис (роговой и ростковый слои); 3 – внутренние ткани тела (включая внутренний слой кожи – дерму)

Предложенную схему представляют в виде схему замещения из трех последовательно включенных сопротивлений (рис. 3). Данная схема включает: два одинаковых сопротивления наружного слоя кожи, т.е. эпидермиса, (которые в совокупности составляют так называемое наружное сопротивление тела человека) и одно внутреннее сопротивление тела (которое включает в себя сопротивление внутренних слоев кожи и сопротивление внутренних тканей тела). Сопротивление тела человека зависит от активного сопротивления кожи R_K , емкости наружных слоев кожи C_K и внутреннего сопротивления тела человека R_T .

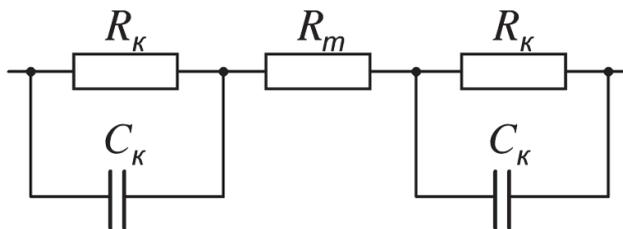


Рисунок 3 – Приближенная схема замещения человеческого тела

При постоянном токе, а также при малых напряжениях (до 42 В) и низких частотах переменного тока (~50 Гц), емкостью наружных слоев кожи можно пренебречь. В этом случае полное сопротивление принимают равным 6...100 кОм.

При напряжении прикосновения более 50 В происходит электрический пробой кожи, тогда полное сопротивление тела человека значительно уменьшается. В общем случае полное комплексное сопротивление тела человека имеет вид соответствующих преобразований – модуль Z_T равен

$$Z_T = \sqrt{\frac{4R_K(R_K+R_T)}{1+\omega^2R_K^2C_K^2}} + R_T.$$

Представленная схема рассматривает процесс прохождения тока через организм человека в целом и не учитывает более частные случаи – прохождение тока через органы человека.

Схема замещения клетки человека

Прохождение электрического тока через организм человека не всегда представляет собой опасность. Реакция на электрический сигнал, приложенный к исследуемому объекту, содержит большое количество информации, которая может быть использована для оценки здоровья человека. Методы, основанные на анализе сопротивления тела человека, эффективно используются в современной медицине (биоимпедансометрия, электроимпедансная спектроскопия и т.д.). Человеческое тело состоит из множества органов, каждый из которых состоит из элементарных единиц строения и жизнедеятельности всех организмов – клеток. Из-за сложности строения организма человека требуются более точные схемы замещения. При прохождении электрического тока через клетку ток с низкой частотой проходит снаружи клетки, а ток с более высокой частотой проходит внутри клетки, как показано на рис. 4.

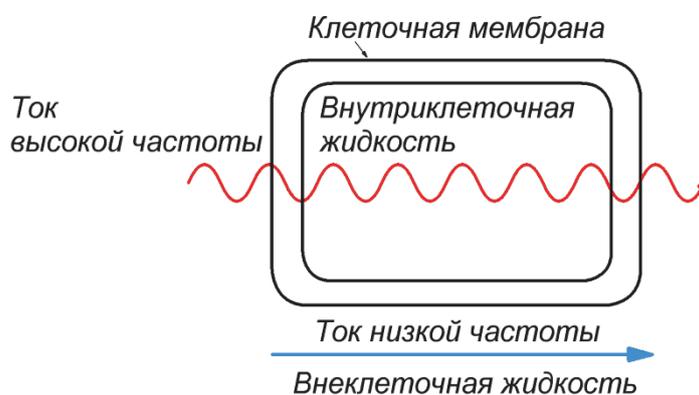


Рисунок 4 – Электрическая проводимость клетку

На рис. 5 представлена базовая модель схемы замещения, которая содержит эквивалентные резисторы внутриклеточной и внеклеточной жидкостей и эквивалентный конденсатор клеточной мембраны.

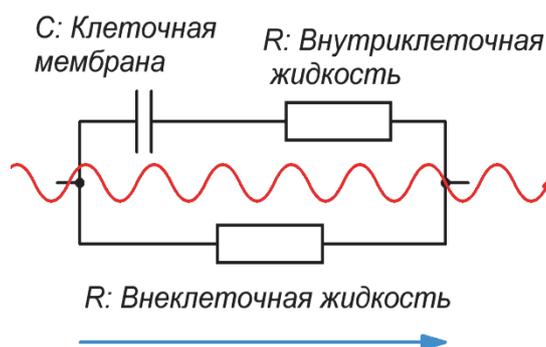


Рисунок 5 – Базовая модель схемы замещения человеческой клетки

Из-за сложного строения органов не существует точной схемы замещения человеческого тела. По этой причине актуальным является разработка схем замещения наиболее точно описывающих характеристики тела человека. Одна из наиболее точных схем замещения представляет тело человека в виде пяти фильтров высоких частот (рис. 6). Данная схема хорошо согласуется с экспериментом с использованием тока с большим диапазоном частот. На основании этой схемы была составлена наиболее точная схема замещения человеческой клетки, которую можно использовать как основу для трёхмерных интегральных схем, описывающих различные пути человеческого тела (рис. 7).

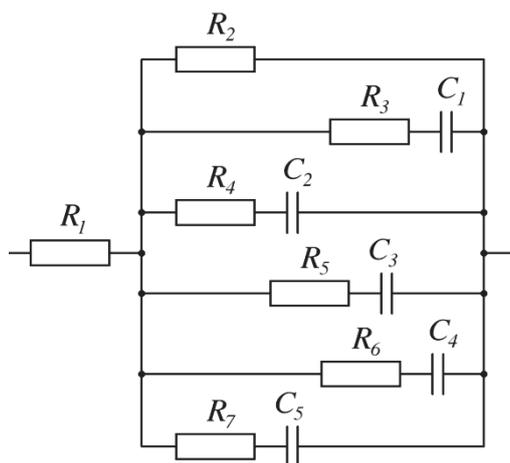


Рисунок 6 – Схема замещения человека с использованием пяти фильтров высоких частот

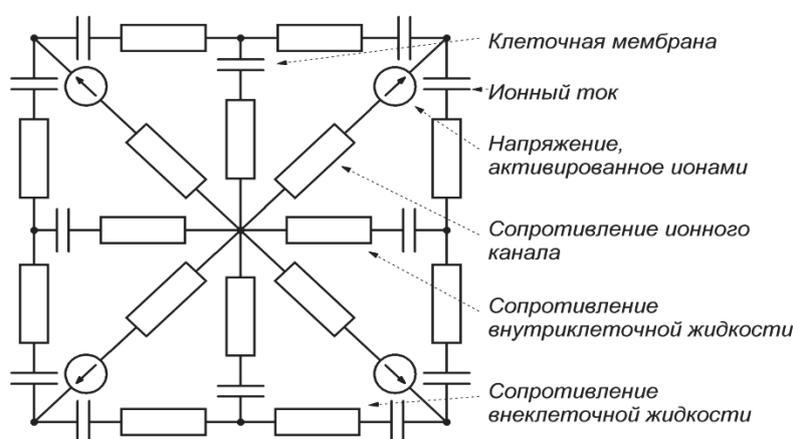


Рисунок 7 – Более полная схема замещения клетки человека

Применение тока в медицине

Современная медицина пользуется электрическим током для лечения большого числа заболеваний. В основе электротерапии лежит пропускание электрического тока через ткани для стимуляции расположенных в них нервов и мышц.

Дефибриллятор – это прибор, который воздействует на сердце электроимпульсами определенной величины (в медицине это называют электроимпульсной терапией). Он используется, когда сердечный ритм пациента неравномерен.

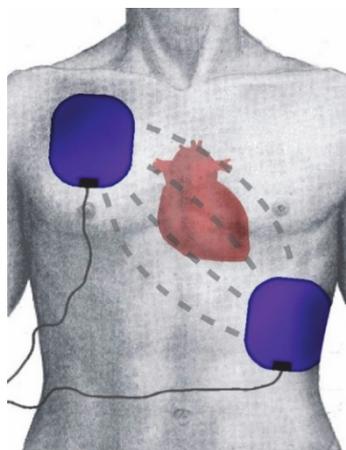


Рисунок 8 – Использование дефибриллятора для восстановления сердечного ритма

Гальванизация

Это высокоэффективный метод терапии, заключающийся в воздействии на организм человека с лечебно-профилактическими целями постоянным непрерывным электрическим током малой силы (до 50 мА) и низкого напряжения (30-80 В) через контактно наложенные на тело больного электроды.

В зависимости от методики воздействия и дозировки гальванизация повышает или снижает функции тканей, оказывает болеутоляющий эффект, улучшает периферическое кровообращение, восстанавливает пораженные ткани, в том числе и нервы.

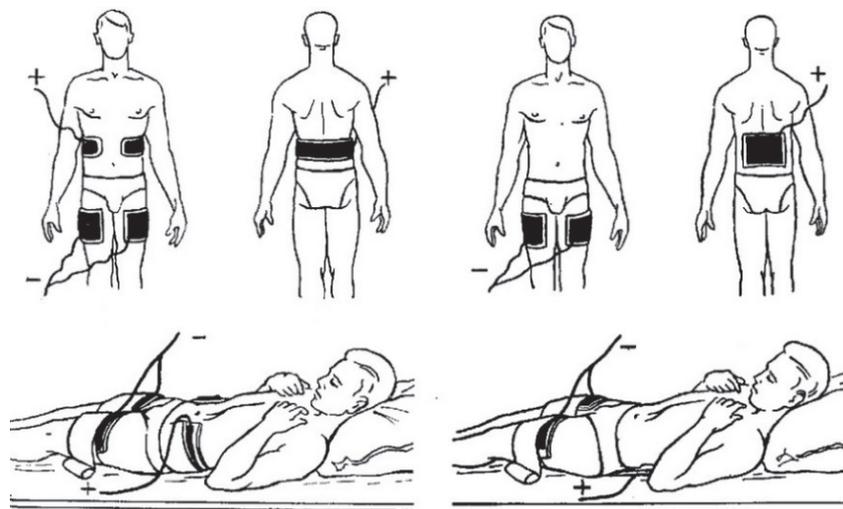


Рисунок 9 – Иллюстрация применения гальванизации

Электростимуляция

Метод электростимуляции (воздействие электрических импульсов на мышцы и другие подлежащие ткани) применяется во многих областях медицины, в частности, в аппаратной косметологии, физиотерапии, общей терапии, спортивной и восстановительной медицине.

Электростимуляция поддерживает сократительную способность мышц, усиливает кровообращение и обменные процессы в тканях, препятствует развитию атрофии и контрактур. Проводимая в правильном ритме и при соответствующей силе тока электростимуляция создает поток нервных импульсов, поступающих в центральную нервную систему, что, в свою очередь, положительно влияет на восстановление двигательных функций.

Ультратонтерапия

Это лечебное воздействие синусоидальным высокочастотным током. Процедура улучшает крово- и лимфообращение, оказывает противовоспалительное действие, способствует устранению спазмов, ускоряет рассасывание, оказывает местное бактериостатическое действие, улучшает питание кожи и обладает обезболивающим эффектом.

Список использованной литературы

1. Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники: учеб. пособие для проф. училищ и колледжей. – М.: Феникс, 2013. – 382 с.
2. Назарова А.А., Семененко Н.М. Постоянный электрический ток и применение его в медицине // Концепт. – 2016. – Т. 12. – С. 31–35.
3. Chinen K., Kinjo I., Zamami A., Irei K., Nagayama K. New equivalent-electrical circuit model and a practical measurement method for human body impedance // Bio-Medical Materials and Engineering. – 2015. – Vol. 26. – P. 779-786.
4. Grossi M., Ricco B. Electrical impedance spectroscopy (EIS) for biological analysis and food characterization: a review // J. Sens. Sens. Syst. – 2017. – Vol. 6. – P. 303-325.

ELECTRIC CURRENT PASSING THROUGH A HUMAN BODY

Polovnikov K.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

This paper presents issues of passage of electric current through a human body. It is shown what danger and benefit electricity could bring to the body. Several relevant equivalent circuits of the human body and biological cell are given. Examples of the use of electricity in medicine are presented.

Сведения об авторе:

Половников Константин Вячеславович, гр. ЭМс-212, e-mail: konstantin88898@mail.ru

УСТРОЙСТВО БЕСПРОВОДНОЙ ЗАРЯДКИ ПРИБОРОВ

Сингаевская Е.Н.

Научный руководитель – И.А. Корниенко, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Беспроводная передача энергии является одним из современных глобальных шагов в будущее. Приводится характеристика беспроводной передачи энергии, описан её принцип работы. Опытным путем рассмотрен принцип действия бесконтактной зарядки для смартфона и представлена её краткая характеристика.

Повсеместное распространение технологии беспроводной передачи данных произвело настоящую революцию. В качестве источника энергии для питания портативных устройств и зарядки гаджетов сейчас используют технологию Wi-Fi. Передовые фирмы разрабатывают беспроводные источники питания, которые смогут снабжать электроэнергией всех потребителей в пределах одного помещения, а также создают проекты электро-мобилей, которые будут передвигаться по дорожному покрытию с токопроводом, который индуцирует электрический ток в моторе транспорта.

Из всего того, что на сегодня предлагает рынок электротехники, относятся к беспроводной передаче электроэнергии зарядные устройства для смартфонов, электрические зубные щётки. В них используется принцип электромагнитной индукции.

В авиастроении началось серийное производство летательных беспилотных аппаратов, питающихся за счёт беспроводной передачи электричества. Небольшой микроволновый вертолёт с антенной может подниматься на высоту до 15 м над землёй. Появились беспилотники, которые могут летать в зоне видимости лазерного луча. Китайский производитель бытовой техники Haier Group с 2010 г. выпускает беспроводные LCD телевизоры.

Беспроводная передача электроэнергии основывается на явлении электромагнетизма. В работе участвуют две катушки из металлических проводов. Одна из них подключена к источнику тока, вокруг которой создаётся магнитное поле. Вторая катушка, воспринимая это поле, индуцирует в своей обмотке вторичный электрический ток. Для изучения данного вопроса было принято решение собрать беспроводное зарядное устройство, схема которого представлена на рис. 1.

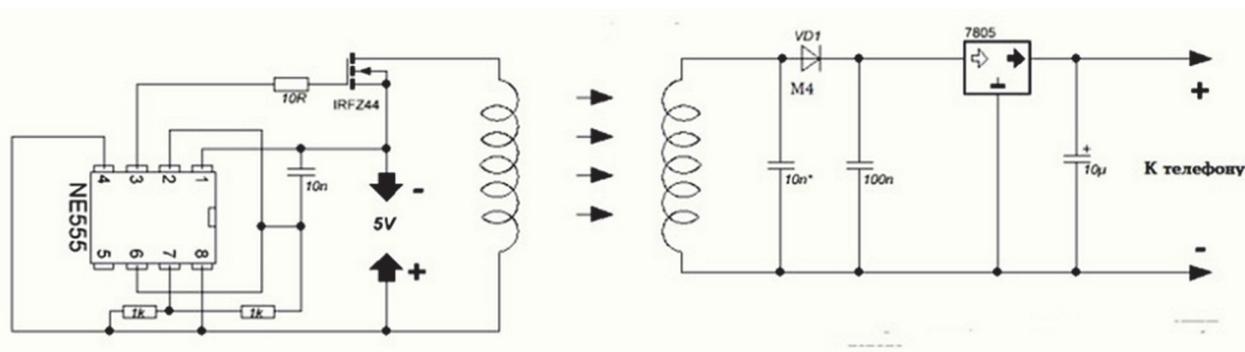


Рисунок 1 – Принципиальная схема беспроводного зарядного устройства

Устройство работает по принципу воздушного трансформатора. На катушку передатчика при помощи таймера NE555 посредством полевого транзистора подаются импульсы частотой 25 кГц, катушка генерирует электромагнитное поле. Катушка приемника принимает магнитный поток и индуцирует ток, далее происходит выпрямление с помощью диода и сглаживание стабилизатором.

Для изготовления устройства в программе NanoCad была произведена трассировка дорожек для печатной платы. Далее термолазерным способом переведен рисунок трассировки дорожек на фольгированный стеклотекстолит.

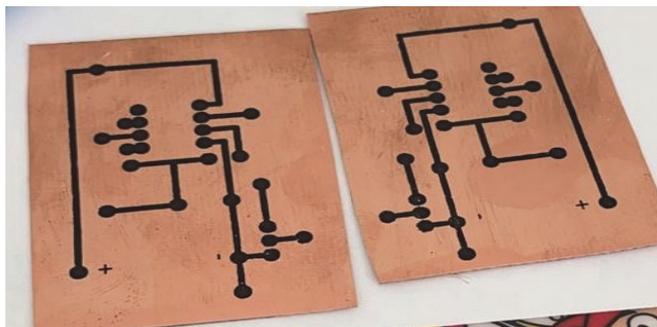


Рисунок 2 – Переведенная схема трассировки платы на фольгированном стеклотекстолите

Травление платы происходило в растворе из соли, лимонной кислоты и перекиси водорода в течение несколько часов.

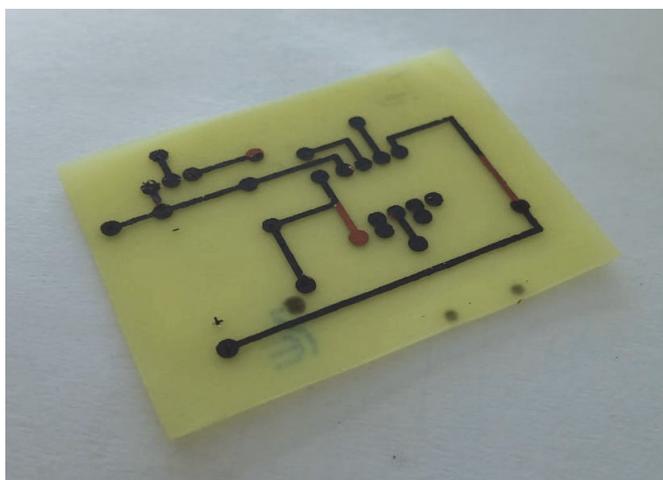


Рисунок 3 – Печатная плата после процесса травления

После травления произведен монтаж элементов методом пайки.

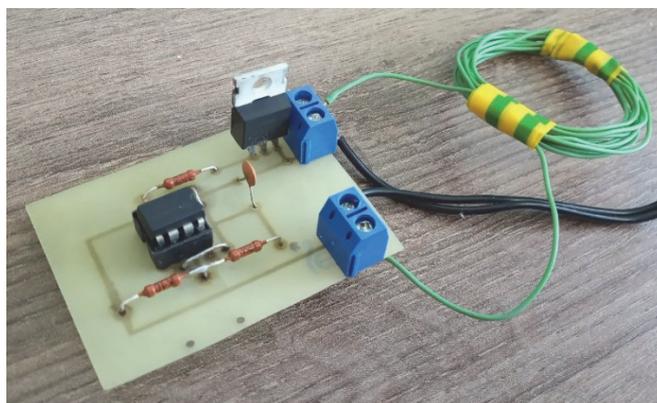


Рисунок 4 – Плата передатчика зарядного устройства в собранном виде

Передатчик устройства способен заряжать телефоны со встроенным беспроводным приемником для зарядки. Данное устройство способно производить зарядку на расстоянии до 25 мм между передатчиком и приемником.

Список использованной литературы

1. Иваненко В.П., Мусаев А.Ф., Кузьмин В.В., Добряков А.Б., Азаев Р.А., Зуев Н.А. Микроволновые печи и безопасность их эксплуатации // Науч. ж. НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2009. – № 1. – С. 444-446.
2. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Гостехтеориздат, 1956. – 664 с.
3. Миллер М.А., Пермитин Г.В. Электромагнитная индукция // Физическая энциклопедия: в 5 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Большая российская энциклопедия, 1999. – Т. 5. Стробоскопические приборы. Яркость. – С. 537-538.
4. Ржонсницкий Б.Н. Выдающийся электротехник Никола Тесла (1856-1943) // Вопросы естествознания и техники. – Вып. I. – М.: Институт естествознания и техники АН СССР, 1956. – С. 192.
5. Тарасов Л.В. Физика процессов в генераторах когерентного оптического излучения. – М.: Радио и связь, 1981. – 440 с.
6. Фейгин О. Никола Тесла: Наследие великого изобретателя. – М.: Альпина нон-фикшн, 2012. – 328 с.

WIRELESS POWER TRANSMISSION

Singaevskaya E.N.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

Wireless power transmission is one of the modern global steps into the future. The article describes the characteristics of wireless power transmission and describes its principle of operation. Experimentally, the principle of contactless charging for a smartphone is considered and its brief characteristics are presented.

Сведения об авторе:

Сингаевская Екатерина Николаевна, гр. ЭНБ-412, e-mail: katerina_singaevsk@mail.ru

УДК 53

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

Бакиев А.А.

Научный руководитель – Л.В. Кучеренко, доктор техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрено явление сверхпроводимости. Приведены примеры использования сверхпроводников в современных технологиях.

При низких температурах металлы и сплавы приобретают способность проводить ток без сколько-нибудь заметного сопротивления. Такие материалы называются сверхпроводниками [1-4]. Явление сверхпроводимости открыл в 1911 г. Хейке Камерлинг-Оннес, который наблюдал такое состояние в ртути при температуре жидкого гелия.

Цель работы: рассмотреть свойства сверхпроводников и их применение.

Сверхпроводимость обнаружена у 27 чистых металлов и более 1000 различных сплавов и соединений. При обычных температурах эти вещества не обладают высокой проводимостью. В таблице приведены примеры металлических сверхпроводников и их температуры перехода в сверхпроводящее состояние.

Сверхпроводники и их свойства

Металл	Температура перехода, °К	Металл	Температура перехода, °К
Иридий	0.20	Ртуть	4.20
Цинк	0.79	Тантал	4.50
Алюминий	1.20	Ванадий	5.30
Индий	3.40	Свинец	7.20
Олово	3.70	Ниобий	9.40

Переход в сверхпроводящее состояние обычно происходит очень резко: сопротивление падает от своего нормального значения до нуля при критической температуре (рис. 1).

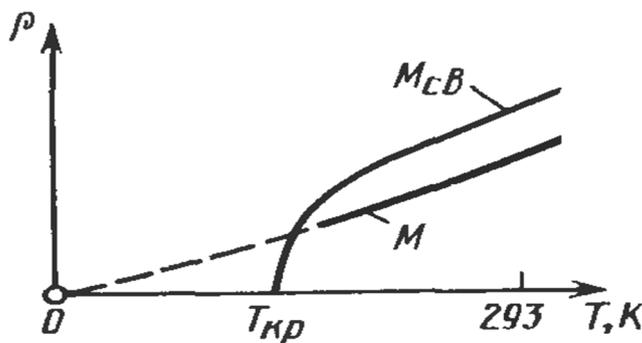


Рисунок 1 – Изменение электрического сопротивления в металлах (M) и сверхпроводниках ($M_{св}$) в области низких температур

С понижением температуры электрическое сопротивление всех металлов монотонно падает. Однако есть металлы и сплавы, у которых электрическое сопротивление при критической температуре резко падает до нуля – материал становится сверхпроводником.

Некоторые элементы под действием высоких давлений (порядка десятков тысяч атмосфер) образуют кристаллографические модификации и при охлаждении переходят в сверхпроводящее состояние. Сверхпроводящие характеристики многих элементов, особенно Mo, Ir и W, весьма чувствительны к чистоте металла, что дает основания предполагать, что с развитием методов рафинирования металлов сверхпроводящие свойства будут обнаружены у некоторых других элементов.

Вещества в сверхпроводящем состоянии обладают специфическими магнитными свойствами. В первую очередь это проявляется в зависимости критической температуры сверхпроводимости от напряженности внешнего магнитного поля. Критическая температура максимальна в отсутствие внешнего магнитного поля и снижается при увеличении его напряженности.

Такое поведение сверхпроводников иллюстрируется кривой $H_k(T)$ (рис. 2). Эта кривая является кривой фазового перехода: сверхпроводящая фаза → нормальная фаза. В отсутствие магнитного поля этот переход является фазовым переходом второго рода. В присутствии внешнего магнитного поля – это переход первого рода.



Рисунок 2 – Зависимость критического поля сверхпроводника от температуры

Другим важным магнитным свойством сверхпроводников является их диамагнетизм. Внутри сверхпроводника, помещенного в магнитное поле, индукция равна нулю. Если же сверхпроводник помещен в магнитное поле при температуре выше критической, то при охлаждении ниже T_k магнитное поле «выталкивается» из сверхпроводника и его индукция в этом случае также равна нулю.

Использование явления сверхпроводимости открывает широкие возможности в технике. Широкое применение находят источники мощных постоянных магнитных полей в виде соленоидов с обмотками из сверхпроводящих материалов. Ведутся работы по использованию сверхпроводников для линий электропередач и во многих других электротехнических устройствах.

Способность сверхпроводников, являющихся диамагнетиками, выталкивать магнитное поле, используют в магнитных насосах, позволяющих генерировать магнитные поля колоссальной напряженности, а также в криогенных гироскопах. Якорь гироскопа, изготовленный из сверхпроводника, «плавает» в магнитном поле. Отсутствие опор и подшипников устраняет трение и повышает долговечность гироскопа.

Достигнуты значительные успехи в получении высокотемпературной сверхпроводимости. На базе металлокерамики, например, состава $YBa_2Cu_3O_x$, получены вещества, для которых температура перехода в сверхпроводящее состояние превышает 77 К (температуру сжижения азота).

Явление сверхпроводимости используется для получения сильных магнитных полей, поскольку при прохождении по сверхпроводнику сильных токов, создающих сильные магнитные поля, отсутствуют тепловые потери.

Практическое применение сверхпроводимости относится к технике чувствительных электронных приборов. Экспериментальные образцы приборов с контактом Джозефсона могут обнаруживать напряжения порядка 10^{-15} Вт. Магнитометры, способные обнаруживать магнитные поля порядка 10^{-9} Гс, используются при изучении магнитных материалов, а также в медицинских магнитокардиографах. Чрезвычайно чувствительные детекторы вариаций силы тяжести могут применяться в различных областях геофизики.

Новая техника используется в компараторах тока, для измерений радиочастотной мощности и коэффициента поглощения, а также для измерений частоты. Она применяется также в фундаментальных исследованиях, таких, как измерение дробных зарядов атомных частиц и проверка теории относительности.

Сверхпроводимость будет широко использоваться в компьютерных технологиях [5]. Сверхпроводящие элементы обеспечивают очень малое время переключения, ничтожные потери мощности при использовании тонкопленочных элементов и большие объемные плотности монтажа схем. Наиболее интересные промышленные применения сверхпроводимости связаны с генерированием, передачей и использованием электроэнергии.

Возможное применение сверхпроводников – в мощных генераторах тока и электродвигателях малых размеров. Обмотки из сверхпроводящих материалов могли бы создавать огромные магнитные поля в генераторах и электродвигателях, благодаря чему они были бы значительно более мощными, чем обычные машины. Опытные образцы давно уже созданы, а керамические сверхпроводники могли бы сделать такие машины достаточно экономичными. Рассматриваются также возможности применения сверхпроводящих магнитов для аккумуляции электроэнергии, в магнитной гидродинамике и для производства термоядерной энергии.

Список использованной литературы

1. Сверхпроводимость, явление, открытия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://втораяиндустриализация.рф/sverhprovodimost-yavlenie-otkryitie-teoriya-i-primeneniye/> (дата обращения: 10.03.2020).
2. Гинзбург В.Л., Андрюшин Е.А. Сверхпроводимость. – М.: Альфа-М, 2006 – 156 с.
3. Сверхпроводники. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/13241> (дата обращения: 10.03.2020).
4. Сверхпроводимость. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сверхпроводимость> (дата обращения: 10.03.2020)
5. Сверхпроводниковые технологии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2015/06/02/sverhprovodnikovye-tehnologii-nastoyashchee> (дата обращения: 10.03.2020).

SUPERCONDUCTIVITY

Bakiev A.A.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The paper considers the phenomenon of superconductivity. Examples of the use of superconductors in modern technologies are given.

Сведения об авторе:

Бакиев Амирбек Акмалович, гр. ЭНб-112, e-mail: bakiev_amirbek99@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТ ЧАСТОТЫ В ЦЕПИ С ИНДУКТИВНОСТЬЮ

Зенин П.А.

Научный руководитель – О.Ф. Лапаник, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Исследуется зависимость полного сопротивления в цепи переменного тока от частоты в колебательном контуре.

Введение

Колебания – повторяющейся во времени процесс изменения состояния системы [1]. Собственные колебания – колебания, протекающие за счет внутренних сил. Вынужденные колебания – колебания, протекающие за счет внешних сил. Электромагнитные колебания – периодические изменения заряда, силы тока и напряжения в электрической цепи и изменения электрического и магнитного поля окружающего цепь. Возникают под действием переменного напряжения. Электромагнитные колебания осуществляются в колебательном контуре.

Колебательный контур – электрическая цепь, состоящая из катушки и конденсатора, соединенных последовательно. Эта система подключается к источнику напряжения.

Вынужденные электрические колебания происходят в колебательном контуре под действием переменного напряжения. Если в электрическую цепь, содержащую катушку с индуктивностью L , включить переменную ЭДС, то в цепи кроме ЭДС будет наводиться ЭДС самоиндукции

$$\varepsilon_s = -L \frac{dI}{dt}.$$

Если колебательный контур включает заряженный конденсатор, то в контуре возникают собственные колебания. Если колебательный контур подключен к генератору переменного тока, то в нём возникают вынужденные колебания. Индуктивность L характеризует свойство контура создавать собственное потокосцепление и равна магнитному потоку, сцепленному с контуром при единичном токе в нем

$$\Phi_m = LI.$$

Индуктивность контура зависит от его размеров, формы и магнитной проницаемости среды, окружающей контур. Величина индуктивности соленоида определяется [2]

$$L = \mu \mu_0 \frac{N^2 S}{l}.$$

Цель работы

В данной работе исследуется зависимость полного сопротивления цепи переменного тока от частоты. Экспериментальные исследования проводились на комплексе «Электричество и магнетизм» фирмы «Учебная техника – профи». На рис. 1 представлена электрическая схема установки для исследования вынужденных электрических колебаний. Измерение полного сопротивления в цепи переменного тока основано, согласно закону Ома, на измерениях действующих значений тока и напряжения.

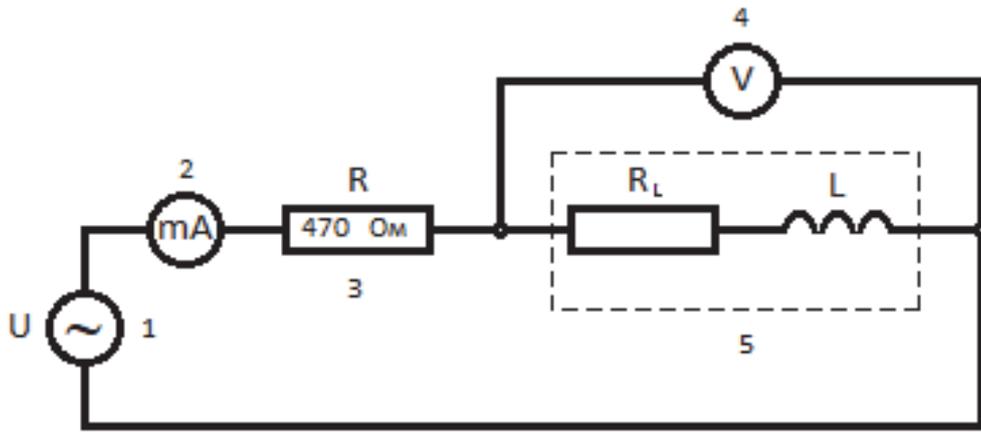


Рисунок 1 – Электрическая цепь для исследования вынужденных колебаний:
 1 – генератор синусоидального тока; 2 – мультиметр в режиме амперметра; 3 – резистор;
 4 – мультиметр в режиме вольтметра; 5 – катушка без ферромагнитного сердечника

Метод измерений

Чтобы определить зависимость полного сопротивления от частоты, необходимо, чтобы в ходе измерения был фиксированный ток. Полное сопротивление находится по действующим значениям переменного тока и напряжения, согласно закону Ома

$$Z = \frac{U}{I}.$$

Также полное сопротивление определяется формулой

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}.$$

При $R \ll \omega L$ является верным $Z \approx \omega L$. Это позволяет получить значение индуктивности

$$L = \frac{Z}{\omega} = \frac{1}{2\pi\nu} \frac{U}{I}.$$

Для неферромагнитных сред характерно, чтобы при фиксированном токе зависимости $U = f(\omega)$ и $Z = f(\omega)$ являлись линейными и одинаковыми по форме.

Сопротивление катушки $R = 66$ Ом было вычислено при помощи подключения её параллельно к мультиметру. Задано действующее значение силы тока в 3 мА (табл. 1).

Таблица 1

I, мА	R, Ом
3	66

Задавались значения частоты ν от 0,75 Гц до 4 Гц с шагом в 0,25 Гц. Действующие значения напряжения U были измерены с помощью мультиметра, настроенного в режим вольтметра. В табл. 2 показаны измеренные значения напряжения в зависимости от частоты с шагом 0,25, а также рассчитанные по законам индуктивность и циклическая частота.

Таблица 2

ν , Гц	U, В	Z, Ом	ω , рад/с	L, Гн
0,75	2,66	0,89	4,71	0,189
1	3,43	1,14	6,28	0,182
1,25	4,2	1,4	7,85	0,178
1,5	4,92	1,64	9,42	0,174
1,75	5,57	1,86	11	0,169
2	6,24	2,08	12,57	0,166
2,25	6,88	2,29	14,14	0,162
2,5	7,47	2,49	15,71	0,159
2,75	8,1	2,7	17,28	0,156
3	8,69	2,9	18,85	0,154
3,25	9,31	3,1	20,42	0,152
3,5	9,97	3,32	21,99	0,151
3,75	10,62	3,54	23,56	0,15
4	11,22	3,74	25,13	0,15

Получили экспериментальную зависимость полного сопротивления от частоты, которая отражена на графике (рис. 2).

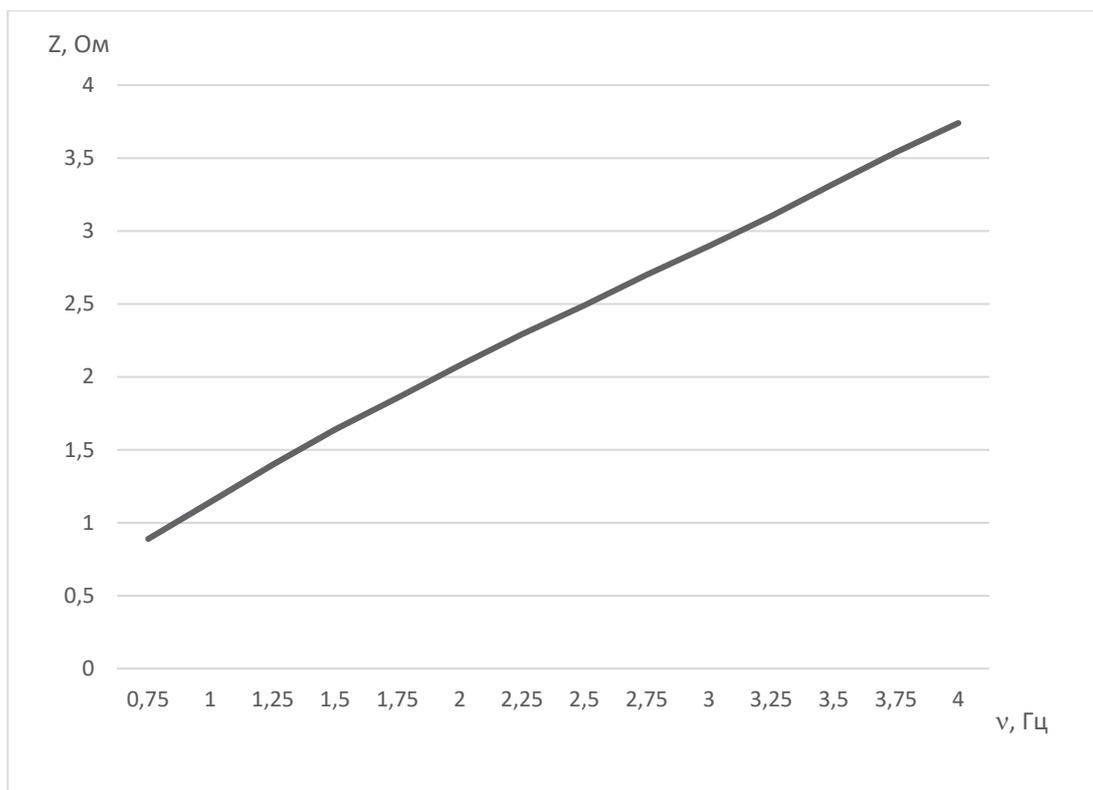


Рисунок 2 – График зависимости полного сопротивления от частоты

Заключение

Таким образом, измеряя напряжение на обмотке соленоида при протекании переменного тока различной частоты (при фиксированном значении тока), можно экспериментально определить индуктивность соленоида и ее частотную зависимость.

Список использованной литературы

1. Паршаков А.Н. Физика колебаний: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Пермского гос. техн. ун-та, 2010. – 302 с.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. – 19-е изд. – М.: Академия, 2012. – 557 с

STUDY OF THE DEPENDENCE OF THE IMPEDANCE ON THE FREQUENCY IN THE CIRCUIT WITH INDUCTANCE

Zenin P.A.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The paper explores the dependence of total resistance on frequency in oscillating circuit.

Сведения об авторе:

Зенин Павел Александрович, гр. ХТб-112, e-mail: zenin12.2002@gmail.com

РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Мельников И.В.

Научный руководитель – Л.В. Кучеренко, доктор техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены получение, свойства рентгеновских лучей и современные технические устройства. Приведены примеры современного использования рентгеновских лучей.

В 1895 г. Вильгельм Конрад Рентген (рис. 1) сообщил научному сообществу об открытии излучения, приводящего к ионизации нейтральных атомов. Он назвал их икс-лучами.



Рисунок 1 – Вильгельм Конрад Рентген

Рентгеновские лучи представляют собой электромагнитное излучение с энергией от 100 эВ до 250 кэВ и длиной волны 0,005-10 Нм. Источниками рентгеновского излучения являются: рентгеновская трубка, некоторые радиоактивные изотопы, ускорители заряженных частиц [1-3].

Цель работы – рассмотреть свойства рентгеновских лучей и их применение. При торможении быстрых электронов в веществе испускаются рентгеновские лучи. В этом случае излучается непрерывный спектр. При переходах электронов с внешних электронных оболочек атома на внутренние оболочки – спектр линейчатый.

Рентгеновское излучение можно получить, используя двухэлектродную лампу. Аноды рентгеновских трубок изготавливаются главным образом из металлокерамики. В процессе торможения электронов только 1 % кинетической энергии идёт на рентгеновское излучение, а 99 % энергии превращается в тепло. На рис. 2 приведена схема рентгеновской трубки.

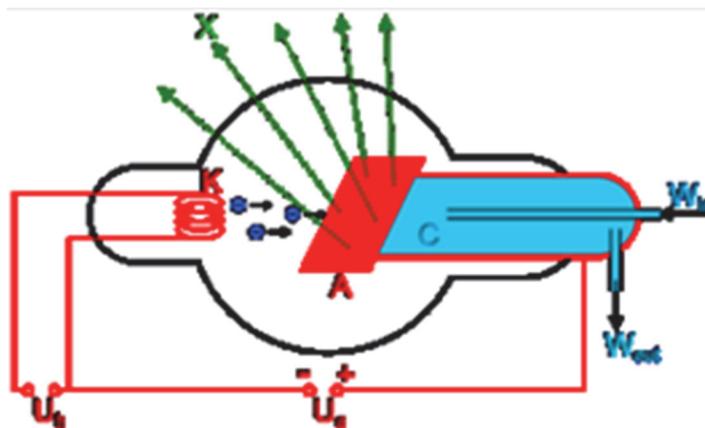


Рисунок 2 – Схема рентгеновской трубки:

X – рентгеновские лучи; K – катод; A – анод; C – теплоотвод; U_h – напряжение накала катода; U_a – ускоряющее напряжение; W_{in} – впуск водяного охлаждения; W_{out} – выпуск водяного охлаждения

В ускорителях заряженных частиц рентгеновское излучение возникает при отклонении пучка частиц в магнитном поле под действием силы Лоренца. Частицы испытывают ускорение в направлении, перпендикулярном их движению. При выбранных параметрах величины магнитного поля и энергии частиц в спектре синхротронного излучения можно получить рентгеновские лучи. Излучение имеет сплошной спектр.

Рентгеновские лучи обладают следующими свойствами:

- невидимость. Чувствительные клетки сетчатки глаза человека не реагируют на рентгеновские лучи, так как длина их волны в тысячи раз меньше, чем у видимого света;
- лучи преломляются в веществе. Коэффициент преломления мало отличается от единицы;
- большая проникающая способность. Причем, чем больше частота излучения, тем большей проникающей способностью обладает рентгеновское излучение;
- способность к поглощению. Лучи обладают способностью поглощаться веществом и тканями организма. Способность к поглощению зависит от удельного веса тканей, от толщины объекта, от частоты излучения;
- фотографическое действие. Лучи разлагают галоидные соединения серебра, в том числе находящиеся в фотоэмульсиях, что позволяет получать рентгеновские снимки;
- люминесцирующее действие. Лучи вызывают люминесцентное свечение ряда химических соединений. Интенсивность свечения зависит от строения вещества, его количества и расстояния от источника рентгеновского излучения.
- ионизационное действие. Лучи обладают способностью вызывать распад нейтральных атомов на положительно и отрицательно заряженные частицы.
- биологическое действие. Лучи оказывают воздействие на биологические объекты. В большинстве случаев воздействие на живые организмы является вредным.
- закон обратных квадратов. Для точечного источника рентгеновского излучения интенсивность убывает пропорционально квадрату расстояния до источника.

Применение рентгеновских лучей в технике описано в работах [4, 5].

Рентгеноструктурный анализ

Длина волны рентгеновских лучей слишком мала для того, чтобы можно было обнаружить дифракцию этих волн на искусственно созданных препятствиях (дифракционной решетке). Дифракцию рентгеновских лучей можно наблюдать на кристаллах. Кристаллы представляют собой упорядоченные структуры, в которых расстояния между отдельными атомами по порядку величины равны размеру самих атомов (10^{-8} см). Кристалл с его периодической структурой является естественным устройством, которое должно вызвать заметную дифракцию волн.

Такой опыт был проведен ученым М. Лауэ в 1912 г. Узкий пучок рентгеновских лучей был направлен на кристалл, за которым была расположена фотопластинка. На фотопластинке наблюдалась интерференционная картина. Наряду с большим центральным пятном возникли регулярно расположенные небольшие пятнышки вокруг центрального пятна. Появление этих пятнышек можно было объяснить только дифракцией рентгеновских лучей на структуре кристалла и дальнейшей интерференцией.

Рентгеновский структурный анализ – это метод исследования структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивностям рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения.

Методами рентгеноструктурного анализа изучают металлы, сплавы, минералы, неорганические и органические соединения, полимеры, аморфные материалы, молекулы белков, нуклеиновых кислот и т.д. Наиболее успешно этот метод применяют для установления атомной структуры кристаллических тел.

Согласно теории Вульфа-Брэгга, максимумы интенсивности возникают при отражении рентгеновских лучей от системы параллельных кристаллографических плоскостей, когда лучи, отражённые разными плоскостями этой системы, имеют разность хода, равную целому числу волн излучения. Условие наблюдения максимумов в интерференционной картине можно записать в следующем виде:

$$2d\sin \varphi = m\lambda,$$

где d – межплоскостное расстояние в кристалле; φ – угол между отражающей плоскостью и падающим лучом; λ – длина волны рентгеновского излучения, m – порядок максимума отражения, т.е. положительное целое число.

Зная длину волны излучения, можно определить параметры кристалла. Четкость интерференционной картины говорит об идеальности структуры. Зная параметры кристалла, можно определить длину волны излучения.

Рентгеноструктурный анализ позволяет объективно устанавливать структуру сложных кристаллических веществ: витаминов, антибиотиков, координационных соединений и т.д. Полное структурное исследование кристалла позволяет установить или уточнить химическую формулу, тип связи, молекулярный вес при известной плотности, плотность при известном молекулярном весе, симметрии и конфигурации молекул и молекулярных ионов. Генетики устанавливают структуру ДНК.

Рентгеновская диагностика

При помощи рентгеновских лучей можно получить изображение костей и внутренних органов человека. Этим сейчас широко пользуются в медицине.

Рентгеновской дефектоскопией можно выявить дефекты в металлических, керамических и стеклянных изделиях.

В аэропортах и вокзалах активно применяются рентгенотелевизионные интроскопы. Они позволяют просматривать содержимое ручной клади и багажа в целях визуального обнаружения объектов, представляющих опасность, а также незадекларированных предметов.

Можно привести примеры некоторых отечественных аппаратов для проведения рентгеноструктурного анализа: дифрактометр общего назначения ДРОН, универсальный рентгеновский спектрометр УРС-2.0, прибор рентгеновский портативный для структурного анализа кристаллических веществ РАДА 2, спектрометр рентгеновский полупроводниковый для экспрессовой спектрометрии СРП-1.

Список использованной литературы

1. Преимущества и недостатки рентгеновских лучей. [Электронный ресурс]. – URL: <https://works.doklad.ru/view/a5wJUEIuyCw.html> (дата обращения: 15.02.2020).
2. Свойства рентгеновских лучей. [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.su/6_46984_svoystva-rentgenovskih-luchey.html (дата обращения: 15.02.2020).

3. Получение рентгеновских лучей. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.portal-slovo.ru/impressionism/41309.php> (дата обращения: 15.02.2020).

4. Рентгеноструктурный анализ и его применение. [Электронный ресурс]. – URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015015408> (дата обращения: 15.02.2020).

5. Рентгеноструктурный анализ. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ibmc.msk.ru/content/Education/w-o_pass/ММoB/11.pdf (дата обращения: 15.02.2020).

X-RAYS AND THEIR APPLICATION

Melnikov I.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

In this article we will consider the production, properties of x-rays and modern technical devices. The author gave examples of the modern use of x-rays.

Сведения об авторе:

Мельников Илья Вадимович, гр. ЭНб-112, e-mail: melnikov.2001.ru@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Мельников С.Л.

Научный руководитель – О.Ф. Лапаник, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Исследуются затухающие электрические колебания и их характеристики с использованием лабораторного комплекса «Электричество и магнетизм» фирмы «Учебная техника – профи».

Введение

Колебательный контур – это электрическая цепь (рис. 1), содержащая индуктивность L и емкость C .

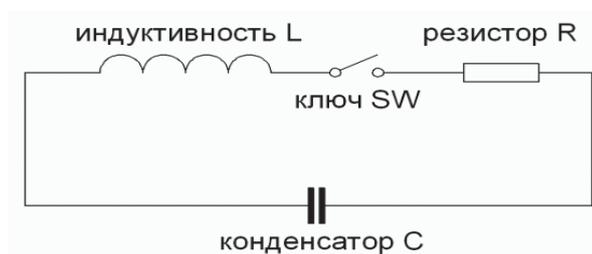


Рисунок 1 – колебательный контур: C – конденсатор; L – катушка индуктивности; R – активное сопротивление; K – ключ

Если конденсатор зарядить и тем самым сообщить ему некоторую энергию, а затем ключом K замкнуть контур, то конденсатор начнет разряжаться. Как показывает опыт, в цепи появляется переменный ток. Объясняется это тем, что протекание разрядного тока сопровождается проявлением ЭДС самоиндукции, которая сначала препятствует росту тока, но по окончании разрядки конденсатора поддерживает ток в первоначальном направлении. В результате происходит перезарядка конденсатора. По достижении максимального заряда его обкладок снова начинается процесс разрядки, при этом ток в контуре меняет свое направление [1].

При протекании тока энергия, сообщенная контуру при зарядке конденсатора, превращается в тепловую, которая выделяется в резисторе R . Поэтому колебания затухают. На рис. 2 показан график изменения напряжения $U = \frac{q}{C}$ на обкладках конденсатора с течением времени. Закон изменения напряжения имеет следующий вид:

$$U(t) = U_m e^{-\delta t} \cos(\omega t + \alpha), \quad (1)$$

где $U(t)$ – мгновенное значение напряжения; U_m – его начальная амплитуда; ω – циклическая частота затухающих колебаний; t – время от начала разрядки; α – начальная фаза; δ – коэффициент затухания.

$$\delta = \frac{R}{2L}. \quad (2)$$

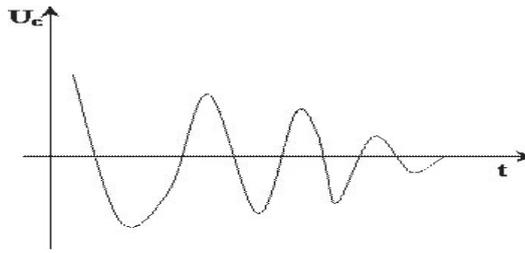


Рисунок 2 – График затухающих колебаний

Циклическая частота ω затухающих колебаний определяется параметрами цепи – её индуктивностью L , емкостью C и активным сопротивлением R

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}, \quad (3)$$

где ω_0 – собственная частота контура

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}. \quad (4)$$

Период затухающих колебаний

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{(1/LC)^2 - \delta^2}} \quad (5)$$

больше, чем период незатухающих $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ и, как следует из формул (2-5), отличается от

него тем сильнее, чем больше величина δ . При $\delta \ll \omega_0$ период колебаний $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

По мере увеличения коэффициента затухания период колебаний растет, стремясь к бесконечности при $\delta = \omega_0$. Это означает, что колебания в цепи сменяются апериодическим разрядом конденсатора (рис. 3).

Сопротивление контура, при котором возникает такой разряд, называют критическим. Величина $R_{кр}$, согласно условию $\delta = \omega_0$ и с учетом формул (2), (4), определяется выражением

$$R_{кр} = 2\sqrt{L/C}. \quad (6)$$

Затухание колебаний характеризуют величиной логарифмического декремента затухания

$$\lambda = \ln \frac{U(t)}{U(t+T)}. \quad (7)$$

В соответствии с законом колебаний (1) имеем

$$\lambda = \delta T. \quad (8)$$

Цель исследования

В работе проведено исследование затухающих электрических колебаний, были измерены характеристики процесса затухающих колебаний: периода колебаний T , логарифми-

ческого декремента затухания λ , критического сопротивления контура $R_{кр}$. Эксперимент проводился на комплексе «Электричество и магнетизм» фирмы «Учебная техника – профи».

Использовалось оборудование: генератор сигналов специальной формы; миниблоки «Конденсатор», «Индуктивность» и «Реостат»; двухлучевой осциллограф.

Метод измерений

Для наблюдения затухающих колебаний напряжение u с обкладок конденсатора колебательного контура подают на вход Y осциллографа. Конденсатор подключен к генератору сигналов специальной формы, настроенному на выдачу униполярных импульсов. В течение первой половины периода напряжение u на конденсаторе равно ЭДС источника. Через половину периода напряжение $u=0$ В. В контуре начинаются свободные затухающие колебания. Осциллограмма этих колебаний показана на рис. 3.

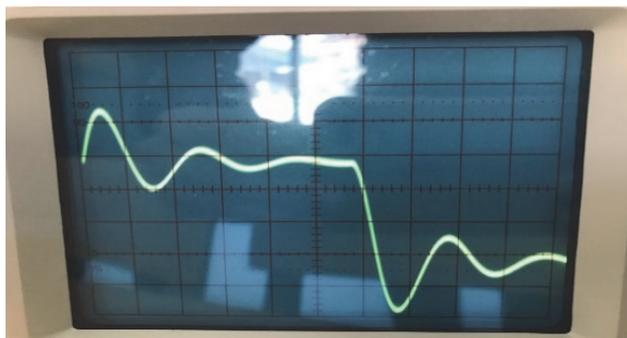


Рисунок 3 – Измерение параметров затухающих колебаний по осциллограмме

Амплитуды напряжения на конденсаторе U_t и U_{t+T} (см. рис. 3), необходимые для расчёта логарифмического декремента λ по формуле (7), можно измерить в делениях шкалы Y осциллографа. Для измерения периода колебаний T проводят предварительную калибровку оси времени осциллографа по известному периоду $T_и$. При этом определяют цену деления оси X как отношение

$m = \frac{T_u}{2nl_0}$ (с/дел.). В результате измеряемый период затухающих колебаний

$$T = \frac{ml}{n} = \frac{T_u l}{2nl_0}, \quad (9)$$

где l_0 – число делений, соответствующее отрезку времени, равному половине периода колебаний $T_и$ (рис. 4); n – целое число полных колебаний на отрезке оси длины l . По измеренным значениям λ и T с помощью формулы (8) определяют экспериментальное значение коэффициента затухания δ .

Критическое сопротивление контура $R_{кр}$ находят опытным путём, наблюдая изменение вида зависимости $u(t)$ по мере увеличения активного сопротивления контура R . Признаком выхода на режим аperiodического разряда конденсатора является получение кривой $u(t)$, не содержащей колебаний [2].

С помощью осциллограммы измерили напряжения $u(t)$. Провели измерения величин l и l_0 амплитуды U_t и U_{t+T} и определите число полных колебаний n на участке l . Увеличивая сопротивление реостата R_p наблюдали изменение затухания колебаний и определили минимальное сопротивление цепи, при котором получена осциллограмма с уменьшением амплитуды при $R_{кр} = R_k + R_p$.

Устанавливалась частота сигнала $\nu=200$ Гц, что соответствовало периоду колебаний $T_и=0,005$ с. Получили устойчивое изображение кривой, которое обеспечивается регули-

ровкой осциллографа ручками установки частоты развертки и блока синхронизации, а необходимые размеры осциллограммы задавали с помощью ручек «Усиление X» и «Усиление Y».

Заключение

В работе исследовались затухающие электрические колебания. Была проведена калибровка осциллографа. Наблюдали процесс изменения амплитуды колебаний при изменении емкости конденсатора в цепи переменного тока.

Список использованной литературы

1. Трофимова Т.И. Курс физики. – 19-е изд. – М.: Академия, 2012. – 557 с.
2. Паршаков А.Н. Физика колебаний: учеб. пособие – Пермь: Изд-во Пермского гос. техн. ун-та, 2010. – 302 с.

STUDY OF DAMPED ELECTRICAL OSCILLATIONS

Melnikov S.L.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

In the work, damped electrical oscillations and their characteristics are studied using the laboratory complex «Electricity and Magnetism» of the company «Educational Equipment – Professionals».

Сведения об авторе:

Мельников Савелий Леонидович, гр. ХТ6-112, e-mail: uycuc2017@mail.ru

УДК 519.6:550.38

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЮРВЕЙЕРСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СУДОВ В МОРСКИХ ПОРТАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Домаренко Т.А.

ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

В отличие от ФНС России, финансовое ведомство считает, что от НДС освобождаются любые виды работ и услуг по обслуживанию судов в период их стоянки в портах. При этом чиновники подчеркивают, что в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности, обследовательское (сюрвейерское) обслуживание отнесено к услугам по обслуживанию судов в период стоянки в портах (письмо Минфина России от 04.06.2009 № 03-07-15/81).

Сюрвей – это осмотр или инспекция чего-либо. Изначально эта услуга касалась только осмотра морских судов, предназначенных для перевозки грузов. Технический эксперт по осмотру – сюрвейер, представляющий независимую организацию, проверял судно на предмет его готовности к безопасной перевозке груза морем. После получения соответствующего оценочного заключения сюрвейера судно проходило регистрацию и получало документы о его соответствии национальным и международным нормам перевозки грузов.

Сейчас понятие «сюрвей» стало гораздо шире. Деятельность независимых сюрвейерских компаний осуществляется в самых разных сферах производственного и транспортного процессов. Цели проведения сюрвейерской оценки – устранение или предотвращение споров и претензий между заинтересованными сторонами.

В чем смысл сюрвея?

Наличие сюрвейерской оценки позволяет застраховаться от появления необоснованных претензий с какой-либо стороны, оптимизировать процесс транспортировки. Если сюрвейерские услуги заказывает хозяин груза, то это гарантирует ему:

- тщательный контроль за каждым этапом процесса транспортировки,
- получение оперативной информации о состоянии груза,
- получение профессиональной консультации специалиста по минимизации потерь.

Присутствие сюрвейера при погрузке, транспортировке и других манипуляциях с грузом дисциплинирует работников перегрузочных терминалов, ведь сторонний контроль всегда повышает качество работы, уменьшает потерю времени и денег из-за лени или халатности грузчиков.

Сюрвейер также может представлять интересы заказчика в арбитражном суде в качестве свидетеля или эксперта, так как является третьей независимой стороной и имеет документальные доказательства состояния оцениваемого объекта. Сейчас в России услугами сюрвейеров пользуются банки, страховые и экспедиторские компании, торговые и транспортные организации, морские агентства, судовладельцы и даже частные лица.

Исходя из того, что сюрвей является именно предстраховой экспертизой, а значит, предшествует страхованию, необходимо определить его место в инфраструктуре страхового рынка. В отношении страховых компаний можно говорить о том, что существует область пересечения функций сюрвейера и андеррайтера, поэтому для эффективного внедрения модели целесообразно проработать их взаимодействие. Задачи сюрвейера достаточно многогранны, исходя из того что эксперты данного направления должны иметь квалифицированные знания

не только в области оценки рисков и оценки объектов недвижимости, что уже включает в себя достаточный объем навыков, но и техническое образование, так как в случае конфликтной или аварийной ситуации при обращении страхователя в суд, в арбитраже без заключения независимого сюрвейера о технических характеристиках объекта до и после наступления страхового случая никакие доводы юристов не будут иметь доказательности. В более детальном рассмотрении деятельность сюрвейера предполагает:

- выявление факторов риска, определение профиля рисков объекта недвижимости и анализ потенциальных угроз, что может включать в себя план помещений страхуемого объекта, описание видов деятельности, производимых в этих помещениях, а также систем защиты;

- оценку уровня риска, которая будет учитывать все влияющие факторы – материальные и нематериальные, что даст страховщику информацию о степени риска объекта, который необходимо застраховать;

- оценку максимально возможного убытка, складывающегося из материального ущерба имуществу и потере дохода вследствие перерыва в эксплуатации объекта;

- минимизацию рисков путем разработки превентивных мероприятий, что особенно важно при страховании крупных промышленных объектов, банковском и некоторых других видах страхования;

- экспресс-диагностику текущего состояния системы управления рисками.

Виды сюрвейерского обслуживания

Сюрвейерское обслуживание транспортных средств (судов, барж и т.д.):

- при определении технического состояния транспортного средства;
- определении количества бункера;
- определении пригодности грузовых помещений и емкостей к погрузке;
- определении отсутствия груза в грузовых помещениях и емкостях после выгрузки;
- фиксации факта, характера и размера повреждений, или их отсутствия.

Сюрвейерское обслуживание грузов:

- при предпозвожочном осмотре грузов;
- наблюдении за погрузкой – выгрузкой;
- тальманском обслуживании;
- контроле укладки и крепления грузов;
- определении количества наливных грузов по замерам танков;
- определении количества груза по осадке судна;
- отборе проб;
- определении качества грузов;
- постановке / фиксации целостности пломб;
- фиксации факта, характера и размера повреждений груза или их отсутствия;

Экспертизы:

- аварий, аварийных происшествий и случаев;
- документов по претензиям;

Сюрвейерское обслуживание контейнеров, тары и упаковки:

- разработка рекомендаций по размещению и креплению груза в контейнерах;
- контроль погрузки и укладки грузов в контейнере с выдачей «Сертификата об укладке груза в контейнере»;

- контроль погрузки контейнеров на судно с выдачей «Сертификата о погрузке и креплении контейнера на судне»;

- сюрвейерские работы по вводу в аренду или выводу из аренды контейнеров всех типов;
- верификация / постановка / снятие пломб контейнеров (Sealing / Unsealing);
- подтверждение отсутствия груза после выгрузки;
- фиксация факта, характера и размера повреждений грузов в контейнерах;
- фиксация факта, характера и размера повреждений контейнера или их отсутствия с подсчетом примерной стоимости восстановительного ремонта;
- проведение независимой экспертизы страховых случаев.

Результатом работы специалиста является рапорт сюрвейера, т.е. документ, содержащий материалы по оценке рисков, фактического осмотра и технической экспертизы объекта недвижимости, на основании которого страховщик может отказать потенциальному страхователю в заключении договора страхования, если из материалов отчета видно, что заявленный страховой интерес носит спекулятивный характер.

Сегодня сюрвейерская оценка имеет широкие перспективы занять свое место на мировом рынке услуг и оптимизировать систему управления рисками, выведя менеджмент на более качественный уровень.

Список использованной литературы

1. Брызгалов Д., Цыганов А. Все о страховом сюрвейере. – СПб., 2017.
2. Михайлов Е. Зачем нужен сюрвейер? – М. Прогресс, 2016.
3. Снопков В.И. Руководство по проведению сюрвейерских работ на транспорте. – СПб., 2003.

THE ANALYSIS OF PROBLEMS AND PROSPECTS OF SERVICES IN THE SEAPORTS OF PRIMORSKY REGION

Domarenko T.A.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

In contrast to the Federal Tax Service of Russia, the Finance Ministry believes that the VAT exempt any kinds of works and services for ships during their stay in the port. At the same time officials emphasize that in accordance with the North American Industry Classification System, -finding (surveyor) services related to maintenance services of ships during the stay in the port (letter from the Russian Ministry of Finance 04.06.2009 № 03-07-15 / 81).

Сведения об авторе:

Домаренко Т.А., гр. ВТ6-412.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГСУ (ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ) СРЕДСТВАМИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Ефименко К.Е.

Научный руководитель – А.И. Скадынь, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Главная задача гибридного автомобиля – снижение расхода топлива, а также снижение вредных выбросов в атмосферу. 78 % выбросов углекислого газа за полный жизненный цикл обычного автомобиля приходятся на его эксплуатацию и лишь 22 % – на все остальное. Поэтому 4 % «добавки» на производство и переработку батареи, электромотора и генератора гибрида с превышением компенсируются снижением выбросов на 30 % во время езды.

В последнее время, в связи с высокими ценами на нефть и постоянным повышением экологических требований, рыночный спрос на подобные автомобили возрос многократно. При этом совершенствование технологий и налоговые льготы производителям гибридов снижают стоимость их производства, сравнимую в наше время со стоимостью производства обычного автомобиля.

В России для обозначения транспортных средств, имеющих более одного источника энергии, используют различные словосочетания. В литературной речи установилось значение «гибридный». В научных кругах российских учёных также используются различные значения, например:

- комбинированная энергетическая установка (КЭУ);
- комбинированная силовая установка (КСУ).

Встречаются также словосочетания:

- гибридный привод;
- гибридный автомобиль;
- комбинированный двигатель;
- гибридная силовая установка (ГСУ);
- электромеханическая система;
- гибридная система электроснабжения;

В техническом регламенте «О безопасности колесных транспортных средств» 2009 г. все силовые установки подразделяются по типу:

- двигатель внутреннего сгорания;
- гибридная силовая установка;
- электродвигатель.

В существующих гибридных автомобилях передача энергии от первичного двигателя на ведущий вал колёс автомобиля реализована по одной из нескольких схем: последовательная, параллельная или смешанная. Некоторыми компаниями принято разделять гибриды:

- на «мягкие» (mild hybrids), где вспомогательный источник энергии выступает только в роли ассистента;
- «полные» (full hybrids), способные некоторое время двигаться только на вспомогательном источнике энергии, и «подзаряжаемые» (pluginhybrids).

Любой гибридный автомобиль содержит первичный источник энергии, чаще всего это ДВС и вторичный источник энергии, например аккумуляторная батарея, в этом случае гибридный автомобиль называют «электрическим» (hybrid electric vehicle).

Существуют и другие типы гибридных автомобилей:

- пневматический (pneumatic hybrid vehicle);

- маховичный (flywheel hybrid vehicle);
- гидравлический (hydraulic hybrid vehicle).

Однако массовой популярности среди класса легковых автомобилей они не получили.

Диагностирование, ремонт автомобилей с электромеханическими гибридными силовыми установками (ГСУ) является проблемой. ГСУ в совокупности с бортовым компьютером автомобиля и другими его узлами представляет собой сложную систему, требующую специальных подходов при определении технического состояния и ремонте. Именно такая проблема может возникнуть при эксплуатации подобных автомобилей. В частности, гибридных автомобилей Toyota, Lexus, Honda, Форд – наиболее распространённых в России.

В свою очередь от технического состояния автомобиля на дороге напрямую зависит безопасность участников дорожного движения.

В действующем в РФ Положении по техническому обслуживанию отсутствует нормативная информация по автомобилям с ГСУ

Технический регламент также не содержит информации по определению исправного состояния силовых агрегатов с электрифицированной трансмиссией.

При проектировании станций технического обслуживания и организации проведения ремонтных работ используется нормативно-справочная литература, однако отсутствует возможность применять эту литературу к электрифицированным транспортным средствам, методы проведения работ несколько иные.

Ведущие производители гибридных автомобилей на данный момент мало заинтересованы в организации качественного обслуживания и предоставлении информации по условиям определения технической исправности и нормативным параметрам ГСУ.

Обслуживающий персонал станций технического обслуживания не имеет квалификации для проведения диагностики и ремонта подобных автомобилей.

В процессе эксплуатации ухудшение эффективных показателей элементов ГСУ может быть вызвано нормальным износом деталей, отсутствием необходимого технического обслуживания, другими взаимосвязанными причинами.

В то же время неисправности могут быть не явными, т.е. возникающими только в определённых условиях, не всегда определяемыми или не определяемыми статическими замерами.

В связи с этим предлагаются методики, оборудование и рекомендации, позволяющие упростить процесс диагностирования, априорно оценить техническое состояние гибридного двигателя автомобиля, а также методы обучения специалистов устройству и принципам работы гибридных систем.

Средства диагностирования для оценки технического состояния ГСУ

Основным средством технического диагностирования (СТД) автомобиля Toyota Prius, как и любого современного автомобиля являются:

- бортовая система диагностирования;
- диагностический сканер для считывания информации о неисправностях и текущих значений параметров элементов ГСУ.

При разработке полноценного поста для обслуживания автомобилей с ГСУ должны быть учтены особенности диагностирования узлов ГСУ:

- период разгона;
- период торможения;
- провал в работе цепи заряда;
- электромоторы;
- инверторы;
- высоковольтные накопители энергии;
- трансмиссия;
- электронная система управления).

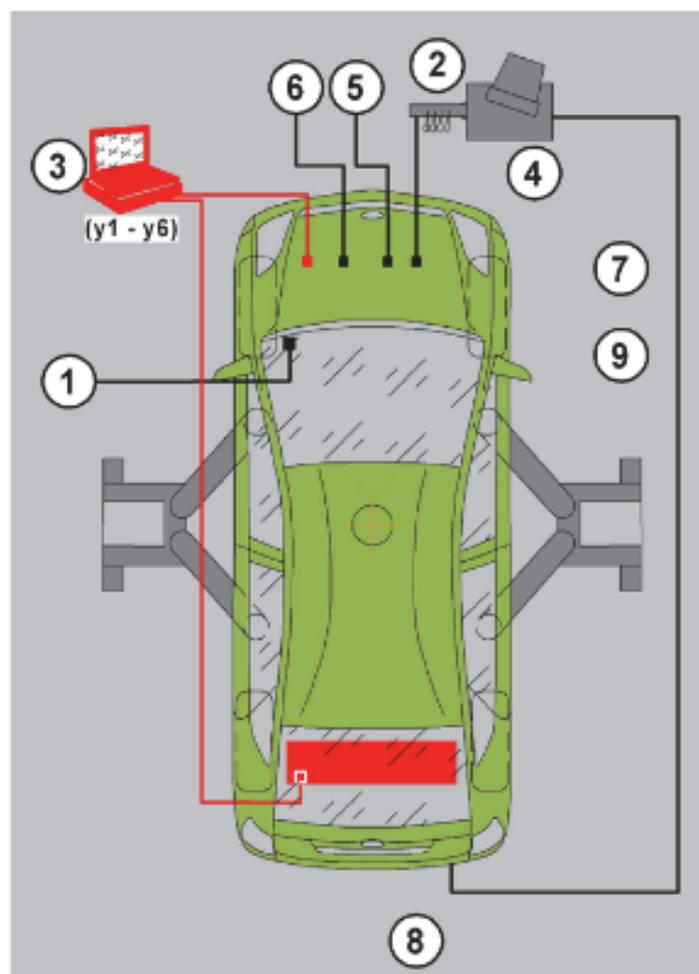


Рисунок 1 – Схема поста диагностики ГСУ:

1 – диагностический сканер; 2 – мотор-тестер ДВС; 3 – мотор-тестер высоковольтной системы; 4 – газоанализатор; 5 – копрессометр; 6 – манометр топливной системы; 7 – установка для проверки и промывки топливных форсунок; 8 – установка для вытяжки ОГ;
9 – набор инструментов электрика

1-й тип СТД для оценки работы ГСУ по выходным параметрам в целом.

Наилучший вариант – это стенд для испытания тягово-скоростных качеств, но для общедоступной СТО данное оборудование весьма дорого (более 1,5 млн руб.), на данный момент имеется лишь в нескольких городах в России. В работе предлагается использование методики выездных испытаний по заданному циклу.

Методика базируется на имитации скоростных и нагрузочных режимов работы автомобиля, определении выходных параметров и сравнении их количественных значений с эталонными, полученными расчётным путём. Диагностирование проводится непосредственно в процессе работы автомобиля или с использованием стенда с беговыми барабанами.

Методика широко применяется для общей оценки технического состояния автомобилей и агрегатов с использованием (СТД) следующих типов: средства для измерения количественных значений диагностических параметров; датчики, воспринимающие диагностические параметры, преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или использования.

Переносные приборы: цифровые датчики силы тока и напряжения в цепи МГ1, МГ2, ВВБ.

Встроенные приборы:

- устройство для считывания скорости автомобиля в динамике;
- устройство для считывания расхода топлива ГСУ в динамике.

Измерительные устройства и устройства отображения и записи результатов (цифровая индикация, экран монитора ЭВМ). Реализовано в виде электронной записывающей системы параметров датчиков тока, напряжения, скорости автомобиля.

Устройство автоматизированной обработки данных испытательного режима, формирующее заданный режим. Устройство представляет собой программу, обрабатывающую входные данные и формирующую задающий сигнал для логического оценивающего устройства.

Автоматизированное логическое устройство, осуществляющее постановку диагноза. Собранные данные от датчиков и результаты расчётов программы сравниваются в логическом устройстве и оцениваются по достоверности.

СТД, используемые на автомобиле в движении являются переносными в соответствии с ГОСТ 25176-82 к ним предъявляются следующие требования:

- электропитание СТД должно осуществляться от источников постоянного тока напряжением 12 и 24 В;

- масса оборудования, не более 25 кг; требования к надёжности и условия работы по ГОСТ.

2-й тип СТД для диагностирования отдельных элементов ГСУ:

- вольтметр;
- омметр;
- бесконтактный датчик тока в цепи;
- прибор для измерения внутреннего сопротивления источников тока;
- прибор для измерения ёмкости элементов и секций ВВБ;
- многоканальный осциллограф;
- зарядное устройство для ВВБ.

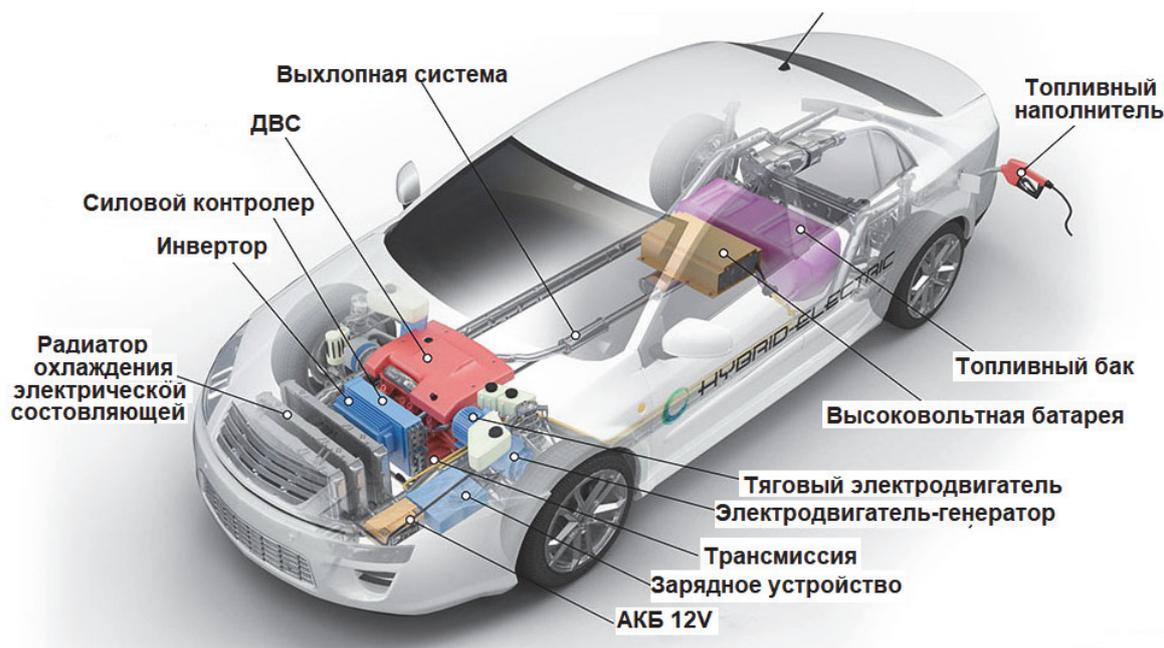


Рисунок 2 – Устройство гибридного автомобиля

Выделим основные узлы гибридного автомобиля:

- ДВС;
- коробка передач (тяговый и стартерный мотор - генератор);
- высоковольтная батарея (ВВБ);
- инвертер и конвертер;
- вспомогательная АКБ.

Список использованной литературы

1. Раков В.А. Исследование автопарка гибридных автомобилей // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – № 1(31). – С. 18-23.
2. Раков В.А. Методика оценки технического состояния гибридных силовых установок автомобилей: дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГАСУ, 2012. – 169 с.
3. 2010 Toyota Prius Repair Manual. Service Manager, Your Distributor / Toyota Motor Corporation. – Тойта, 2009. – 8061 p.
4. Обучающая брошюра для специалистов. Двигатель автомобиля Toyota Prius / ТМК. – М., 2010. – 41 с.
5. Pistoia, G. Electric and hybrid vehicles. Power sources, models, sustainability, infrastructure and the market / G Pistoia. – Oxford: The Netherlands Linacre House, 2010.

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE HSU (HYBRID POWER PLANT) DIAGNOSTIC TOOLS

Efimenko K.E.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The main task of a hybrid car is to reduce fuel consumption, as well as reduce harmful emissions into the atmosphere. 78 % of carbon dioxide emissions during the full life cycle of a conventional car are accounted for by its operation, and only 22 % – for everything else. Therefore, 4 % of the «additives» for the production and processing of the battery, electric motor and hybrid generator are more than compensated by a 30 % reduction in emissions during driving.

Сведения об авторе:

Ефименко Кирилл Евгеньевич, гр. ЭТб-312.

РАССЛЕДОВАНИЕ ИНСЦЕНИРОВАННЫХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Иванов Д.В.

Научный руководитель – С.В. Старков, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассматриваются порядок исследования обстоятельств дорожно-транспортного происшествия, установление причин возникновения повреждений транспортного средства и возможность противодействия инсценированным дорожно-транспортным происшествиям.

Страховые компании предоставляют автовладельцам возможность компенсации ущерба, причиненного третьим лицом в ДТП. Это стало причиной появления нового мошенничества на дороге под названием «подставное ДТП». Оно означает, что мошенники подставляют других водителей, вынуждая причинить их машине материальный ущерб. Чтобы за ваш счет не обогатились недобросовестные лица, нужно знать существующие разводы и методы их предотвращения.

Что такое подставное ДТП?

Подставное ДТП организуется с целью получения компенсации от страховой компании. Делается это при наличии повреждений на автомобиле, устранить которые планируется за счет полиса ОСАГО. Схема действует следующим образом: владелец автомобиля покупает страховку; происходит инсценировка ДТП; страховая компания выплачивает материальный ущерб.

Казалось бы, стандартная схема, где здесь можно схитрить? Сделать это в одиночку довольно трудно, поэтому помощь оказывают «свои» люди в страховой или оценочной компании. Полис оформляется на автомобиль, у которого уже есть повреждения, но в документах указывается, что машина полностью цела. Далее происходит инсценировка ДТП и получение компенсации не только за вновь приобретенные повреждения, но и за царапины, которые уже были на автомобиле до аварии.

Подставные ДТП – это возможность мошенникам получить деньги на ремонт автомобиля, пострадавшего в других авариях. И в большинстве случаев эта схема работает на практике, поэтому около 15 % выплат в страховых компаниях производятся мошенникам.

Еще одно основание для подставного ДТП – получение материальной компенсации от самого водителя. Многим легче заплатить несколько тысяч рублей, чем ждать приезда патрульной машины, а затем несколько лет платить за ОСАГО намного больше, чем в текущем году. Увидеть таких мошенников несложно – разговор они всегда начинают с предложения решить вопрос мирным путем, без привлечения полиции.

Как мошенники подставляют водителей?

Подставное ДТП выглядит следующим образом:

- водитель замечает, что сзади его просят уступить дорогу. Чтобы пропустить машину, водитель начинает перестраиваться и уходит в бок, где врезается в другой автомобиль, который и нуждается в ремонте;
- водитель едет с разрешенной скоростью, как внезапно впереди идущее транспортное средство резко тормозит. Водитель врезается и становится виновником ДТП;
- жертву ищут на автостоянках. При выезде с парковочного места подставное авто начинает движение, и случается ДТП;
- под колеса автомобиля, движущегося с небольшой скоростью, бросается пешеход. Серьезные травмы он не получает, но требует материальной компенсации за причинение морального вреда;
- при включенном поворотном сигнале влево или вправо совершение маневра в противоположном направлении;

- резкое торможение, не имеющее никаких оснований, сразу после того, как автомобиль набрал скорость;

- выезд на пересечение дорог не в свою очередь;
- внезапное появление транспортного средства;
- бросающиеся под колеса машины пешеходы;
- привлечение подставных свидетелей.

Самый типичный пример подставы на дороге может выглядеть так: вы едете по средней полосе движения, вас догоняет Mercedes и дает вам знак перестроиться. Включив поворотник, вы начинаете уходить вправо, и тут из ниоткуда берется еще один автомобиль, которому вы мнете крыло. Водитель пострадавшей машины предлагает вам разойтись миром за определенную сумму, и вы уезжаете счастливым, что все завершилось настолько благополучно.

Подставные аварии имеют несколько особенностей:

- ДТП всегда легкие, без риска причинения вреда здоровью обоим водителям;
- Для ДТП привлекаются только водители без пассажиров. А вот различий по полу нет – многие предпочитают подставлять девушек, чтобы сослаться на их неопытность;
- чаще всего такие ДТП случаются на мало оживленных улицах, где трудно найти свидетелей.
- мошенники могут долго преследовать свою жертву, ожидая удобного момента.

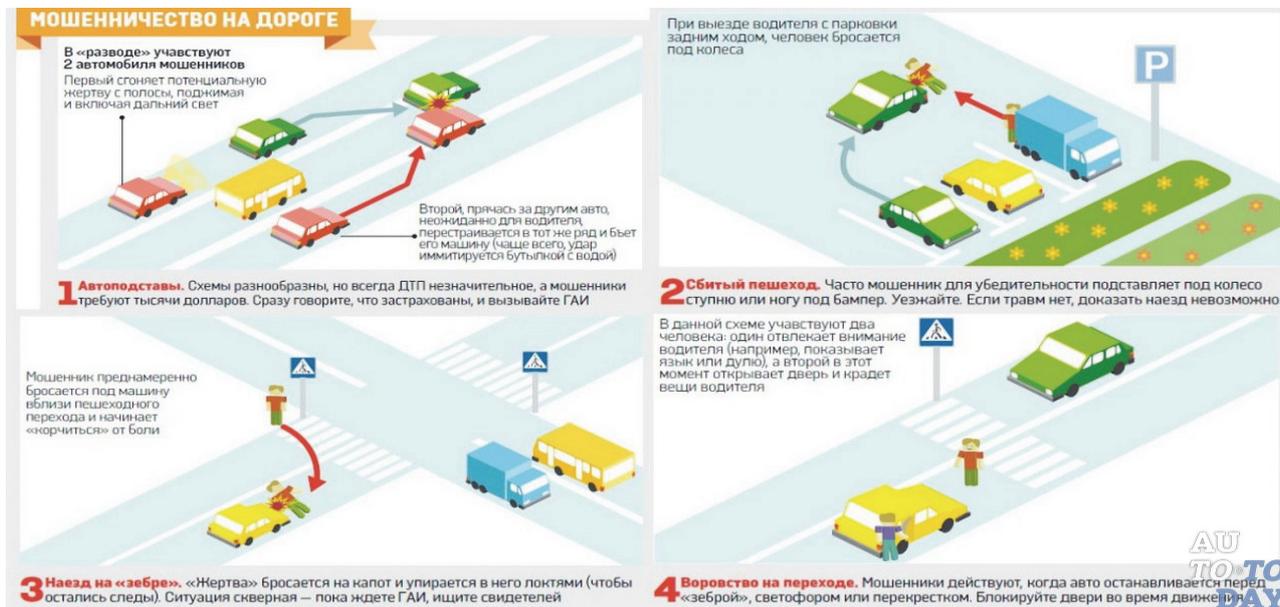


Рисунок 1 – Схема подставных ДТП



Рисунок 2 – Схема ДТП с резким торможением

При расследовании преступных нарушений правил дорожного движения (ДТП) подлежат установлению следующие обстоятельства:

- имело ли место дорожно-транспортное происшествие, т.е. событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, груз, сооружения;

- вид дорожно-транспортного происшествия: столкновение; опрокидывание; наезд на стоящее транспортное средство; наезд на препятствие; наезд на пешехода, велосипедиста, гужевой транспорт, животных; выпадение пассажира из транспортного средства;

- факт нарушения лицом, управляющим транспортным средством, правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств, какие именно правила были нарушены виновным и в чем выразились эти нарушения;

- какие транспортные средства участвовали в происшествии (тип, марка, модель, год выпуска, госномер, принадлежность);

- техническое состояние транспортного средства (рулевого управления; тормозной системы; осветительных и сигнальных приборов и т.д.) в момент дорожно-транспортного происшествия;

- какие именно неисправности имеются, время их возникновения (до происшествия, непосредственно перед происшествием, в ходе его, в результате происшествия), причины; общий пробег, в том числе после очередного техосмотра, дата последнего техосмотра;

- место и время происшествия, дорожные условия (тип и состояние дорожного покрытия, геометрические размеры дороги и ее элементов), соответствие технических данных этого участка дороги предъявляемым требованиям, соответствие эксплуатационного состояния дороги правилам содержания автомобильных дорог; влияние этих несоответствий на безопасность движения;

- обзорность с места водителя;

- погодные условия: ясно, пасмурно, дождливо, ветер, туман, снег, метель, гололедица, температура воздуха;

- маневр, совершаемый водителем транспортного средства, скорость движения автомашины к моменту возникновения опасности, началу торможения и в момент наезда;

- скорость движения пешехода к моменту возникновения опасности; взаимное расположение транспортных средств в различные моменты (до происшествия, в ходе и после него); производилось ли торможение, если да, то как именно в какой момент;

- последствия ДТП: гибель одного или более человек, причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью, крупного материального ущерба;

- по чьей вине произошло ДТП (водителя, пешехода, пассажира и т.д.), форма вины;

- данные о лице (водителе), виновном в совершении ДТП (анкетные: наличие судимостей (когда, по какой ст. УК, на какой срок), взысканий (когда, какое), в том числе за нарушение правил дорожного движения, являлся ли ранее участником дорожно-транспортного происшествия);

- физиологические: наличие заболеваний, острота зрения на левый, правый глаз, ношение линз, очков, острота зрения с коррекцией, острота слуха (нормальный, ослабленный, глухота), использование слухового аппарата;

- водительский стаж, в том числе на данной автомашине, находился ли в состоянии алкогольного опьянения и какова была его степень (легкая, средняя, сильная);

- имеется ли причинная связь между нарушениями правил дорожного движения и эксплуатацией транспортных средств и наступившими последствиями;

- не несут ли ответственность за ДТП работники автопарка, гаража или базы и за что конкретно (выпуск в рейс неисправного транспортного средства, водителя с признаками переутомления и т.д.);

- обстоятельства, влияющие на степень и характер ответственности виновного, а также способствовавшие ДТП (например, поведение пешеходов, неблагоприятные погодные условия, скрытая неисправность транспортного средства, усталость водителя, возникновение ка-

кой-либо психотравмирующей ситуации, принятие мер к облегчению последствий аварии, обеспечению дальнейшей безопасности для движения либо оставление места ДТП, неоказание помощи пострадавшим, управление транспортным средством в состоянии опьянения, плохое состояние дорожного покрытия);

- данные о личности потерпевшего: анкетные данные, наличие судимостей (когда, по какой статье УК, на какой срок), взысканий (когда, какое), в том числе за нарушение правил дорожного движения, являлся ли ранее участником дорожно-транспортного происшествия; острота зрения на левый, правый глаз, находится ли в состоянии алкогольного опьянения и какова его степень (легкая, средняя, сильная).

Задумываясь над вопросом, как сделать подставное ДТП, немногие отдают себе отчет в последствиях такого мероприятия. Но не так давно российское законодательство дополнилось статьей об ответственности авторов инсценированных аварий.

Автовладельцы, озадачившиеся, как сделать подставу ДТП для страховки, должны отдавать себе отчет, что страховая компания вправе назначить дополнительную экспертизу для выявления фиктивности аварии. Такие выводы могут оказаться не самыми приятными, особенно если речь идет о группе преступников, которые, вступив в сговор, пытаются выманить у страховщиков деньги.

Несколько советов чтобы не стать жертвой мошенников

Уберечь себя от встречи со злоумышленниками позволят несколько советов:

- перед совершением поворота никогда не упускайте из вида машину, находящуюся перед вами;

- при интенсивном движении наблюдайте за транспортными средствами справа и слева от вас. Если они находятся слишком близко, дайте им проехать вперед и следите за их дальнейшими действиями;

- если кто-то моргает вам сзади, не спешите резко перестраиваться. Убедитесь, что этому ничто не мешает, и только потом постепенно переходите в соседний ряд;

- все время изучайте ситуацию в зеркалах, не только перед перестроением, но и в процессе;

- если ваш автомобиль нагло прижимают, остановитесь и включите аварийные сигналы;

- всегда будьте готовы к резкому давлению на тормоза.

В любой ситуации пытайтесь избежать столкновения, но для этого нужно быть предельно внимательными на дороге.

Список использованной литературы

1. <https://avtozakony.ru/dtp/obshhaya-informaciya/podstavnoe-dtp.html>.
2. <https://zen.yandex.ru/media/rudorogi/podstavnye-dtp--chto-eto-i-kak-proishodit-5cab1967dbcc0400ae97f46a>.

INVESTIGATION OF STAGED ROAD ACCIDENTS

Ivanov D.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

This article discusses the procedure for investigating the circumstances of a traffic accident, establishing the causes, damage to a vehicle and the possibility of countering staged traffic accidents.

Сведения об авторе:

Иванов Дмитрий Вячеславович, гр. ЭТб-312.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА

Иутина А.М.

ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Состояние безопасности на сегодняшний день на морском транспорте оценивается как потенциально аварийное. Особое внимание уделяется выявлению причин аварийных случаев в мировой практике при эксплуатации морского судна. Основываясь на материалах расследований транспортных происшествий, делается акцент на «человеческом факторе» как одном из главных и даются конкретные рекомендации по повышению безопасности мореплавания.

Проблемы безопасности мореплавания всегда были в центре внимания исследователей и проектировщиков. Еще совсем недавно, в конце прошлого века, основной путь их решения в основном заключался в повышении надежности судов, что достигалось за счет рационального проектирования корпуса и других конструктивных элементов судна, улучшения мореходных качеств, совершенствования средств навигации и противопожарной защиты, а так же других технических мер.

Несмотря на внедрение в практику судоходства самых передовых достижений науки и техники, использование при строительстве и оборудовании судов новейших технологий, ежегодно в море происходят трагедии, десятки судов тонут, горят, взрываются и, наконец, – просто бесследно исчезают. Ежегодно в мире погибает свыше 2 тыс. чел., теряется более 1 млн т грузов, в морскую среду попадает большое количество нефтепродуктов и других загрязняющих веществ. В чем причина?

Объектами исследования в данной работе являются: безопасность судов, безопасность человеческой жизни, предотвращение загрязнения моря. Предметом исследования является безопасность мореплавания рыбопромыслового флота. Рассмотрим основные причины нарушения безопасности, в связи с которыми происходят аварии.

В настоящее время, ни для кого не секрет, что средний возраст промыслового флота превысил 30 лет. Он практически не обновляется последние 20 лет. Сегодня мы «добываем» остатки того флота, что получили в наследство от прежнего государства. По данным Гипро-рыбфлота, каждый год из состава фактически советского флота выводится от 16 до 20 судов. И заменить их нечем [1]. К тому же в России рынок качественного технического обслуживания, ремонта и модернизации судов практически отсутствует, а необходимое для модернизации современное судовое оборудование не производится. Закупка оборудования и выполнение работ по модернизации за рубежом из-за высоких ввозных пошлин не по карману мелким компаниям, составляющим подавляющее большинство российских судовладельцев. В связи с этим значительное количество судов работает без должных технического обслуживания и модернизации, что влечет за собой их более быстрый износ и препятствует эффективной эксплуатации (таблица) [2].

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод о том, что по сравнению с 1992 г. численность отечественного добывающего флота сократилась примерно на 26 %. При этом в наибольшей степени сократилось количество крупнотоннажных судов – в 3,3 раза, что явилось главной причиной снижения и общего промыслового потенциала флота (примерно на 40 %), и общего вылова (почти в 2 раза). Численность обрабатывающего флота сократилась более чем в 6 раз, а приемно-транспортного флота – более чем на 40 %.

Количественная характеристика различных типов рыбопромыслового флота РФ в 1999-2018 гг.

Группы по видам флота и по размеру судов	1999 г.	Движение 1999-2018 гг.			2018 г.	Динамика изменений 1992-2011 гг.
		Пополнение		Списание		
		Всего	в том числе новострой			
1. Добывающий флот, в том числе:	2807	1537	412	2277	2067	-26,36%
Крупные суда	33	14	7	22	25	-24,24 %
Большие суда	626	157	31	606	177	-71,73 %
Средние суда	941	680	154	771	850	-9,67 %
Малые суда	447	237	37	345	339	-24,16 %
Маломерные суда	760	449	183	533	676	-11,05 %
2. Обработывающий флот, в том числе:	142	29	9	148	23	-83,80 %
Плавбазы	95	4	3	89	10	-89,47 %
Производственные рефрижераторы	47	25	6	59	13	-72,34 %
3. Приемно-транспортный флот, в том числе:	463	235	45	429	269	-41,90 %
Крупно- и средне-тоннажный	198	155	26	256	97	-51,01 %
Малотоннажный и речной	265	80	19	173	172	-35,09 %
4. Учебные, НИС, рыбоохранные морские и спасательные суда	90	55	26	85	60	-33,33 %
ВСЕГО:	3502	1856	492	2939	2419	-30,93%

«Судовладельцы не занимаются обновлением флота, так как они не уверены в завтрашнем дне», – говорит нам PrimaMedia.ru [3]. Они не знают, что с ними будет буквально через год-два. На протяжении пяти последних лет и рыбаки, и моряки ждут от государства установки каких-то правил. В 2017 г. закончится срок действия прежних квот на добычу морепродуктов. И никто сейчас не знает, как они будут выделяться дальше. Ни для кого не секрет, что 65 % рыбной продукции, которая добывается Россией, приходится на долю Дальнего Востока. Здесь сосредоточен основной рыбопромысловый флот. Сегодня 95 % мирового гражданского судостроения приходится на три наших дальневосточных соседа, – Японию, Китай и Республику Корея. Находясь в такой близости от этих трех гигантов судостроения, мы, конечно, конкурировать с ними на мировой арене не в состоянии. Тем более что за последние 30 лет сильно отстали и в технологиях, и в плане кадров.

Большинство крупных аварий и катастроф на судах происходит под воздействием ураганов, штормов, туманов, льдов, а также по вине людей – капитанов, лоцманов и членов экипажа. Нарушение правил безопасности мореплавания может быть связано с индивидуальными качествами отдельных людей, чаще всего отрицательными: недисциплинированностью, халатностью, беспечностью, некомпетентностью, эмоциональной неустойчивостью и т.п., которые рассмотрены в Резолюции А.884(21) [4].

Такие причины и предпосылки аварийных случаев, в которых проявляется виновность конкретного человека, объединяют понятием «личный фактор». Это понятие включает в себя характеристики человека безотносительно к характеристикам технических средств, с которыми он взаимодействует. Однако если рассматривать глубже, можно понять настоящую причину того, почему случаются несчастные случаи на борту. Можно перечислить основные причины происшествий.

Недостаток отдыха – бывают такие случаи, как необходимость захода в 14 портов в течение дня, как, например, для судна, перевозящего автомобили в Ла-Манше, где оживленное движение и недостаточная видимость могут стать причиной недосыпания и стресса капитана и членов экипажа.

Недостаточное количество членов экипажа – с развитием техники судовладельцы жертвуют количеством задействованного на судне персонала, чтобы заработать больше. Каюты экипажа становятся все меньше, чтобы разместить больше груза на судне. Утомляющая бумажная работа – все меньшее количество времени в порту, множество проверок, огромное количество документов, которые необходимо заполнить, можно представить, каким сосредоточенным должен быть офицер и капитан, чтобы сделать все вовремя.

Некомпетентность капитанов судов, судовладельцев, должностных лиц государственного портового контроля. Это может проявиться в следующих случаях:

- отсутствие у моряков соответствующих дипломов и квалификационных свидетельств;
- количество членов экипажа не соответствует «Свидетельству о минимальном составе экипажа»;
- грубые нарушения требований несения вахты на ходовом мостике или в машинном отделении.

Для того чтобы безопасность мореплавания возросла, необходимо реализовать ряд мер:

- включить в Положение о Федеральном агентстве по рыболовству функции по освидетельствованию судов и компаний по МКУБ стало бы не только ощутимой мерой повышения требования к обеспечению безопасной эксплуатации судов рыбопромыслового флота и защите окружающей среды, но преградой для ввоза в Россию плавающего металлолома;

- разработка эффективных мер государственной поддержки и регулирования, в ряду которых следует рассматривать: разработку типовых проектов универсальных судов, удовлетворяющих требованиям различных компаний, с целью повышения серийности заказываемых судов; создание лизинговых компаний; пересмотр принципов квотирования; ограничение доступа на российский рынок старых зарубежных судов;

- федеральным органам исполнительной власти в области морского транспорта необходимо существенно повысить внимание к повышению технической грамотности и ответственности капитанов судов, судовладельцев, должностных лиц государственного портового контроля, отвечающих за безопасность мореходства;

- когда осуществляется прием специалиста на морское судно, должны быть разработаны определенные требования на проверку компетентности, это могут быть различные вопросы, связанные с судном на котором будет работать человек. Существуют различные типы судов, например такие, как: малотоннажные, среднетоннажные и крупнотоннажные. И подготовка работников на судно должна соответствовать требованиям, которые предъявляются к определенному типу судна. Исследования показывают, что около 80 % крушений судов происходит по вине человека. Поэтому отбор работников должен быть более строгим и системным;

- обязательные условия, которые должны быть при приеме на работу в море, которые должны строго соблюдаться: возраст, гражданство, состояние здоровья, полный пакет документов, образование.

Проблемами безопасности мореплавания на протяжении многих лет занимаются ведущие международные организации: ИМО, ООН, ММК, МПС и др. Результатом работы данных организаций стали нормативные документы, регламентирующие безопасность мореплавания, основными из которых являются: СОЛАС-74/78, ПДМНВ 78/95, МППСС-72, МКУБ, Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. и др.

В наше время высоких технологий, коммерческой выгоды, интереса конкретных людей, отвечающих за управление и за безопасность судна, зачастую отодвигаются на второй план. Судовладелец диктует свои условия, и капитан часто поддается его негативному влиянию, что, как правило, приводит к аварийной ситуации. Скрывается плохое техническое состояние судна, суда проходят проверку у неблагонадежных классификационных обществ, которые закрывают глаза при виде технического состояния судна ради получения легкой прибыли.

Список использованной литературы

1. <http://www.grf.spb.ru:8080/old/index.php/nashi-publikatsii/spisok-statej/25-starting-new-ventures-for-a-current-business>.
2. Герасимов А.А. Некоторые аспекты современного состояния отечественного рыбопромышленного судостроения // Рыб. хоз-во. – № 1. – 2013. – С. 100-103.
3. <http://primamedia.ru/news/18.03.2020-343483>.
4. Резолюция А.884(21).
5. Резолюция ИМО А.884(21). Поправки к Кодексу по расследованию морских аварий и инцидентов.
6. Конвенция ПДМНВ 78/95.
7. Конвенция СОЛАС-74.
8. Бекашев К.А., Сидоренко В.Ф., Безопасность на море: справочник. – М.: Судостроение, 1988.

SECURITY STATUS AND ISSUES NAVIGATION OF THE FISHING FLEET

Iutina A.M.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The current state of safety in Maritime transport is assessed as potentially emergency. Special attention is paid to identifying the causes of accidents in the world practice in the operation of a marine vessel. Based on the materials of investigations of transport accidents, the emphasis is placed on the «human factor» as one of the most important, and specific recommendations are made to improve the safety of navigation.

Сведения об авторе:

Иутина Анастасия Михайловна, гр. УТб-412, e-mail: tigrestigres1@gmail.com

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЕЙ

Нагайцев Р.Е.

Научный руководитель – А.И. Скадынь, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Коррозии больше всего подвержены пустотелые профили кузова, днище, нижние части дверей и стоек, а также соединения деталей кузова, в том числе места точечной сварки. Наиболее быстро коррозия развивается в скрытых полостях и нижних частях кузова при попадании влаги, грязи, солей, кислот. В связи с этим в процессе эксплуатации автомобиля для дополнительной защиты внутренних поверхностей и скрытых полостей кузова наносят специальный антикоррозионный состав, а в соединениях деталей – уплотнительные мастики.

Антикоррозийное покрытие Krown (Краун) Т40 выдерживает высокую влажность, постоянное воздействие агрессивных реагентов на дорогах и механический износ автомобиля. Совершенствуя формулу антикора на протяжении 32 лет и проводя испытания в суровом климате севера США и Канады, компания разработала высококачественный продукт, предотвращающий появление ржавчины:

- останавливает существующую коррозию, предотвращает появление новой;
- не требует подготовки поверхности;
- можно наносить в любую погоду;
- является смазкой и диэлектриком;
- обработка до 3 часов;
- без цвета и запаха.

Технология антикоррозийной обработки Krown (Краун)

Этапы полной антикоррозийной обработки:

I-предварительная мойка обрабатываемых поверхностей:

- осуществляется с использованием специального состава Krown (Краун) Salt Eliminator (в зимний период) и включает мойку днища, подвески и колёсных арок при помощи аппарата высокого давления. Если необходимо, – горячей водой с обезжиривателем Krown Degreaser отмываются масляные пятна.

II-антикоррозийная обработка средством подавления ржавчины Krown (Краун)

- обработка днища включает обработку скрытых полостей лонжеронов и порогов, обработку гидравлических и пневматических магистралей, приводных тросиков, электрических датчиков и клемм, расположенных на днище автомобиля.

- обработка подвески включает обработку скрытых полостей рычагов, балок подвески. Также обрабатываются электрические датчики и клеммы, расположенные на элементах подвески;

- обработка колёсных арок включает обработку всех элементов находящихся в колёсной арке (амортизаторы, пружины, гидравлические магистрали, резиновые шланги, топливные трубопроводы;

- обработка скрытых полостей порогов осуществляется через технологические отверстия, предусмотренные заводом-изготовителем. При их отсутствии по согласованию с клиентом сверлятся дополнительные отверстия, которые впоследствии закрываются специальными заглушками;

- обработка скрытых полостей дверей осуществляется через технологические отверстия. Также обрабатываются внутренние элементы дверей – стеклоподъёмники, замки, ручки дверей и электрические датчики и клеммы;

- обработка скрытых полостей капота осуществляется через технологические отверстия;
- обработка скрытых полостей крышки багажника осуществляется через технологические отверстия. Также обрабатываются внутренние элементы крышки багажника – замка, ручки двери, электрических датчиков и клеммы.
- обработка подкапотного пространства – обрабатывается все подкапотное пространство, за исключением двигателя, радиатора, приводных ремней, шкивов и выпускной системы.

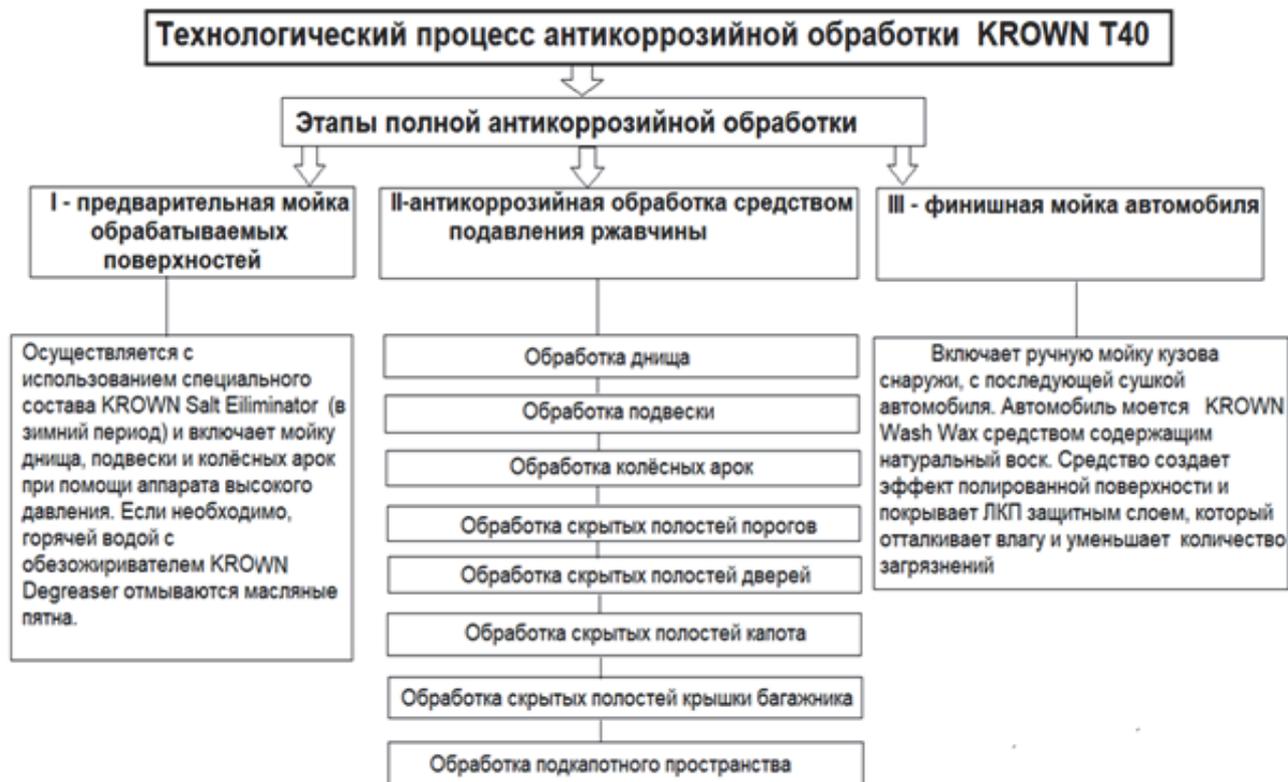


Рисунок 1 – Технологический процесс антикоррозийной обработки Krown T40

III – финишная мойка автомобиля:

- включает ручную мойку кузова снаружи, с последующей сушкой автомобиля. Автомобиль моется средством Krown (Краун) Wash-N-Wax, содержащим натуральный воск. Средство создает эффект полированной поверхности и покрывает ЛКП защитным слоем, который отталкивает влагу и уменьшает количество загрязнений.

Антикоррозийная обработка Krown (Краун)

Отмечают удобства обработки, связанные с тем, что средство может наноситься на поверхность без тщательной её очистки от пыли и грязи, т.е. антикоры, которые образуют поверхностную плёнку, требуют специального контроля за обработанными участками, чтобы вовремя обнаружить отслаивание плёнки и начальные участки ржавчинообразования.

При этом компоненты Krown (Краун) T40 не затвердевают, а остаются в активном состоянии, заполняя таким образом все возникающие со временем несплошности в материале. Многие отмечают сильное контактное взаимодействие препарата с обработанным металлом, которое осуществляется на наноуровне.

Указывается, что ингибиторы коррозии не только снижают сплошность разрыхлённого слоя ржавчины, но и удаляют её по направлению к поверхности. Там ржавчина пассивируется, дальнейшее окисление металла приостанавливается, а сама рыхлая масса теряет сцепление и просто отваливается от поверхности под воздействием динамических толчков корпуса автомобиля.

Подтверждено на практике, что эффективность действия рассмотренного антикора длится не более 24...36 месяцев (в зависимости от интенсивности использования автомобиля). После этого обработку следует повторить.

Противопожарная безопасность состава и отсутствие негативного влияния на окружающую среду. Отмечается, что Krown (Краун) T40, обладает диэлектрическими свойствами и может выдерживать напряжение переменного тока до 50 кВт.

Современный Krown (Краун) T40 – это прозрачное масло, в котором растворены ингибиторы коррозии и специальные добавки. Он вступает в химическую реакцию с кристаллической решеткой металла, вытесняет влагу и создает водонепроницаемый защитный слой. Процесс коррозии при этом останавливается. Состав наносят прямо на ржавчину, предварительно просушивая или как-то еще готовить машину не нужно. Состав настолько текучий, что проникает во все трещины, швы, соединения и любые труднодоступные места автомобиля. Чтобы это продемонстрировать, компания провела эксперимент с куском «стальной ваты», который пропитали антикором и на пять дней погрузили в воду, поставив рядом для сравнения контрольный образец без пропитки.

Обработка осуществляется с помощью 8 атмосфер, без механического вмешательства в течение 2 ч. Krown T-40 – антикоррозионное средство, основанное на продуктах нефти и вазелиновой базе растительного происхождения, T-40 привязывается ко всем видам металла и отталкивает воду от них, убирает существующую ржавчину и препятствует созданию новой, защищает резиновые детали, соединения электрических кабелей; T-40 действует как диэлектрик и способен изолировать до 15 kV. Современный Krown (Краун) T40 – это прозрачное масло, в котором растворены ингибиторы коррозии и специальные добавки. Он вступает в химическую реакцию с кристаллической решеткой металла, вытесняет влагу и создает водонепроницаемый защитный слой.

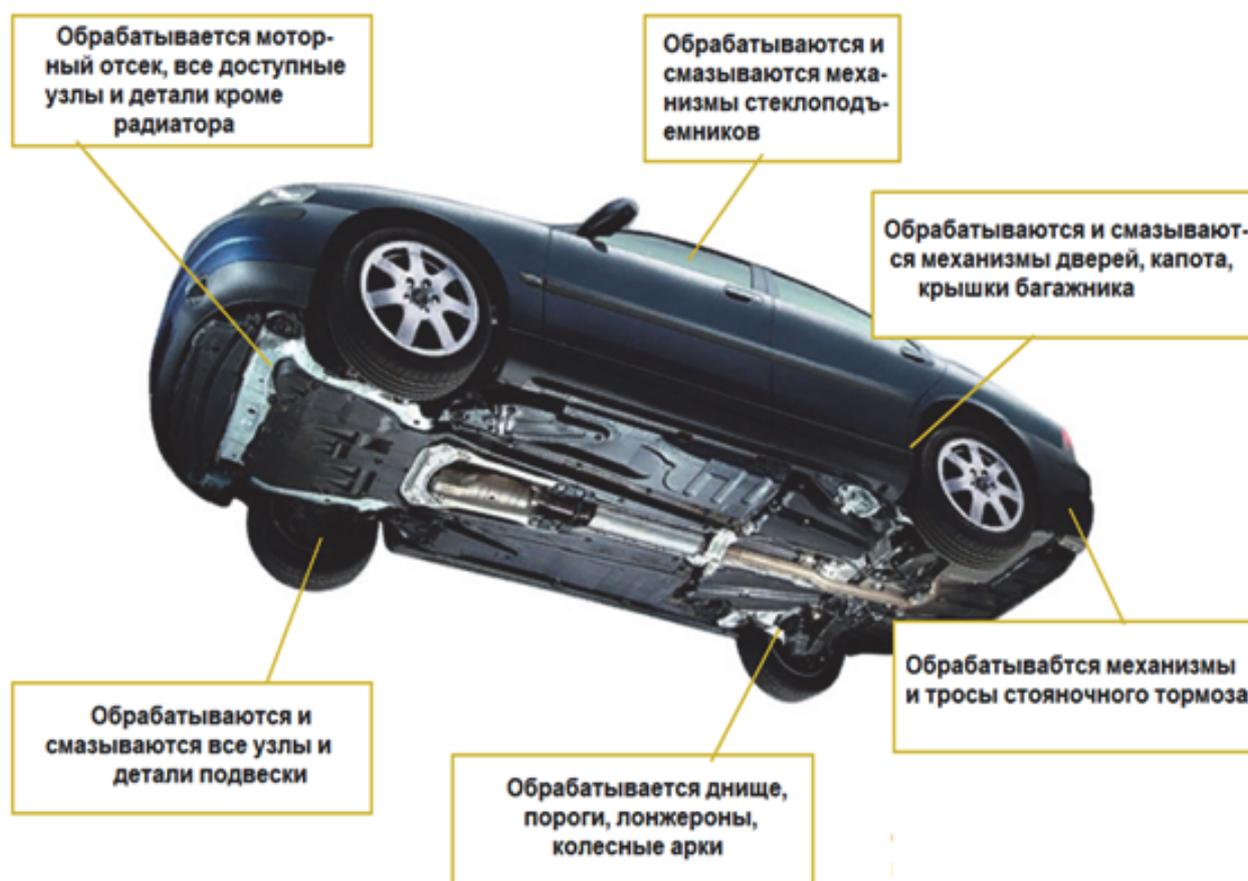


Рисунок 2 – Технология антикоррозионной обработки Krown T-40

Достоинствами средства Krown (Краун) T40 являются также:

- возможность использования не только в колёсной транспортной технике, но и в быту;
- для периодической обработки дверных замков, доводчиков окон, любых деталей, функционирующих в условиях интенсивного трения.
- экономичность, нетоксичность и экологическая безопасность, поскольку продукт не содержит растворителей и вредных добавок;
- отсутствие повышенных требований к тщательности нанесения препарата на поверхность. Удобство обработки и длительность достигаемого противокоррозионного эффекта. Уникальные смазочные свойства Krown (Краун) T40 гарантируют защиту и от коррозии, которая вызывается блуждающими токами и постоянным разъединением между собой контактных элементов силовой электроаппаратуры.

Кроме того, препарат:

- обеспечивает защиту от слипания и стопорения дверных замков и защёлочек;
- предотвращает подкисление крепежа;
- устраняет стопорение шарниров и прочих подвижных механизмов

Список использованной литературы

1. Афанасьев Л.Л., Колясинский Б.С. Маслов А.А. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. – М.: Транспорт, 1980. – 210 с.
2. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.З. Грибут, В.М. Артюшенко, Н.П. Мазаева и др. / под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М.: АльфаМ; ИНФРА-М, 2008. – 480 с
3. Бураев Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2004. – 288 с.
4. Волгин В.В. Автосервис: Создание и сертификация: практическое пособие. – М.: Дашков и Ко, 2006. – 620 с.

**IMPROVING THE TECHNOLOGICAL PROCESS
OF ANTI-CORROSION PROTECTION OF CARS**

Nagaitsev R.E.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The most susceptible to corrosion are hollow profiles of the body, the bottom, lower parts of doors and racks, as well as connections of body parts, including places of spot welding. The most rapid corrosion develops in the hidden cavities and lower parts of the body when moisture, dirt, salts, acids get in. In this regard, during the operation of the car for additional protection of internal surfaces and hidden cavities of the body, a special anti-corrosion compound is applied, and sealing mastics are applied in the joints of parts.

Сведения об авторе:

Нагайцев Ростислав Евгеньевич, гр. ЭТб-412.

ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕГИРОВАННЫХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ

Рудаков А.В.

Научный руководитель – Т.Е. Коршунова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены стали аустенитного класса, их особенности, области применения и перспективы развития.

В современных наземных транспортных системах, судостроении, машиностроении, холодильной технике и других отраслях промышленности широко используются легированные аустенитные стали – сплавы, структурной основой которых является аустенит.

В нелегированных (углеродистых) сталях аустенит – это твердый раствор внедрения атомов углерода внутри ячейки γ -железа, в легированных же сталях атомы легирующих элементов замещают атомы железа в кристаллической решётке и образуется твёрдый раствор замещения. В сталях с содержанием никеля 8–10 % и более (03X18H10T, 08X18H10T, 08X18H12B, 20X23H18 и др. (ГОСТ 5632-2014)) структура аустенита сохраняется вплоть до комнатной температуры и ниже приблизительно до -200°C .

В зависимости от процентного содержания легирующих элементов аустенитные стали приобретают разные свойства и делятся на соответствующие классы, основными из которых являются коррозионностойкие, жаростойкие, жаропрочные и хладостойкие.

Коррозионностойкие стали содержат не менее 12-18 % Cr, 8-30 % Ni и 0,02-0,25 % C. В отличие от хромистых аустенитных хромоникелевые нержавеющие стали имеют более высокую коррозионную стойкость и сохраняют ее при нагреве до $700-800^{\circ}\text{C}$. Решающую роль в повышении коррозионной стойкости аустенитной стали играет хром.

Под воздействием агрессивной среды продукты коррозии нелегированных сталей увеличиваются в объеме более чем в 2,5 раза и периодически отслаиваются, что приводит к утончению деталей и, как следствие, к потере прочности конструкции. Стали с содержанием Cr > 12 % имеют прочную оксидную пленку на поверхности, которая препятствует попаданию окислителя на поверхность металла, обеспечивая окалиностойкость при высоких температурах, а также коррозионную стойкость при нормальных температурах.

Аустенитные стали, легированные азотом, находят широкое применение как немагнитные, коррозионно- и износостойкие, а также как криогенные материалы. Основным преимуществом таких сплавов являются высокие эксплуатационные характеристики и технологичность. Благодаря введению в сталь азота снижается необходимость в дорогостоящих легирующих элементах, например, никеле или молибдене. Кроме этого, легирование сплавов азотом позволяет решать не только вопросы повышения прочности, коррозионной стойкости, немагнитности, но и экологические проблемы. Подобная сталь востребована в гражданском судостроении, например, в постройке ледоколов, а также танкеров-газовозов с так называемыми вкладными танками. Поэтому необходимость оперативной диверсификации новых немагнитных сталей (с пределом текучести не менее 390-650 МПа) при создании лицензионно независимых и импортозамещающих судов-газовозов со вставными танками в России является актуальной.

Проектные разработки различных организаций по развитию глубоководной техники выявили необходимость создания корпусных аустенитных сплавов с добавлением Ti с еще большей прочностью – до 1000-1200 МПа. Первоочередной задачей, стоящей перед отраслью, является оперативное решение проблем металлургического производства новых титановых сплавов для крупномасштабных деталей, а также разработка технологий и процессов сварки этого материала на судостроительных предприятиях.

Существенным недостатком аустенитных сталей является их склонность к коррозии под напряжением. На поверхности изделия, находящегося под нагрузкой или имеющего внут-

ренные остаточные напряжения, при контакте даже с относительно слабой коррозионной средой образуются тонкие трещины. Значительно меньшей склонностью к такому разрушению обладают двухфазные аустенитно-ферритные стали, например, сталь марки 09X17H7Ю, легированная алюминием, которая используется для изготовления крыльевых устройств, рулей и кронштейнов гребных валов быстроходных морских судов.

В судостроении в отдельных участках палуб и рубок иногда применяют немагнитные аустенитные стали с содержанием до 0,4 % углерода, в состав которых входят такие легирующие элементы, как никель, марганец, хром, алюминий. Аустенитная структура стали образуется в результате ее закалки, при которой в твердый раствор в железе переходят практически все легирующие элементы.

Жаростойкие аустенитные стали характеризуются не только высокой окислительной стойкостью, но и жаропрочностью до 1100 °С. К таким сталям относят, например, стали марок 20X23H12 и 20X25H20C2. Из жаропрочных сталей изготавливают роторы, диски, лопатки газовых турбин, клапаны дизельных двигателей, работающие при температуре 600-700 °С. Для дополнительной жаропрочности в состав сталей, в качестве легирующих элементов, могут добавлять W, Mo, V, Nb, B и др., которые образуют в твердом растворе дисперсные включения карбидов и интерметаллидов, препятствующие перемещению дислокаций в сплаве и повышающие жаростойкость. К таким жаропрочным сталям относятся сплавы марок 09X14H16Б, 09X14H19B2БР, 45X14H14B2М и др.

Хладостойкие хромоникелевые аустенитные стали (12X18H10Т, 10X11H23Т3МР) содержат 17-25 % Cr и 8-25 % Ni. Они сохраняют высокую пластичность и вязкость в широком температурном диапазоне, сочетая также высокую коррозионную стойкость и хорошие технологические свойства.

К хладостойким сталям также относят хромомарганцевые стали, в которых Ni заменяется (частично или полностью) марганцем; хромоникельмарганцевые стали и метастабильные аустенитные стали (03X20H16АГ6, 04X21H16АГ8М2ФД). Данные сплавы при низких температурах имеют хорошую ударную вязкость и пластичность, а также высокий предел текучести, однако они не способны сопротивляться образованию окалины при высоких температурах.

Хладостойкие стали применяются в холодильной и криогенной технике, в том числе и судовой, используются на рефрижераторном флоте.

Аустенитные стали (08X18H9, 03X18H10Т) немагнитны, поэтому используются для изготовления деталей высокоточной радиоаппаратуры (радиолокаторов и систем навигации, систем наведения вооружений и др.).

Некоторые аустенитные стали (03X20H25М, 03X16H15М3Б) обладают способностью задерживать различные виды излучения: радиационное, радио- и микроволновое. Как правило, их применяют для первых стенок энергоблоков атомных электростанций, судовых ядерных силовых установок.

Проведенный анализ в области аустенитных сталей позволяет сделать заключение, что они довольно универсальны и востребованы в различных отраслях промышленности. Их используют для создания судовых корпусов подводного и надводного флота, изготовления деталей судостроения, холодильной техники, атомных станций, химической и пищевой промышленности, машиностроения, радиоэлектроники. Однако не смотря на сочетание целого комплекса особых физико-механических свойств, применение сталей аустенитного класса сдерживается их высокой стоимостью. Поэтому разработка новых экономнолегированных и, как следствие, менее дорогостоящих аустенитных сплавов является актуальной.

Список использованной литературы

1. Основные свойства и классификация аустенитных сталей. [Электронный ресурс]. – URL: http://oitsp.ru/welding_article/osnovnye-svoystva-i-klassifikaciya-austenitnyh-staley (дата обращения: 20.02.2020).

2. Энциклопедия по машиностроению XXL. Аустенитная сталь нержавеющая. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mash-xxl.info/info/161844/> (дата обращения: 22.02.2020).
3. Справочник по нержавеющей стали. Аустенитные нержавеющие стали. [Электронный ресурс]. – URL: <http://profnastil-perm.ru/austenitnye-nerzhaveyushchie-stali/> (дата обращения: 22.02.2020).
4. Большая энциклопедия нефти и газа. Нержавеющая сталь – аустенитный класс. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ngpedia.ru/id476701p1.html> (дата обращения: 10.03.2020).
5. Ульянин Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы: справочник. – М.: Metallurgia, 1991. – 256 с.
6. Бабаков А.А., Приданцев М.В. Коррозионностойкие стали и сплавы. – М.: Metallurgia, 1971. – 319 с.
7. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: справ. издание / А.П. Шлямнев [и др.]. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 232 с.

FEATURES AND APPLICATION OF ALLOYED AUSTENITIC STEELS

Rudakov A.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

In a paper became considered an austenitic class, their feature, an area of application, development perspective.

Сведения об авторе:

Рудаков Александр Владимирович, гр. ВТб-112, e-mail: doivom26@gmail.com

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ КОРПУСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Салиенко Д.А.

Научный руководитель – Т.Е. Коршунова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрены особенности судостроительных материалов корпуса судна, проведен анализ современного состояния корпусных материалов водного транспорта и проанализированы перспективы их развития в отечественном судостроении.

Одной из наиболее важных частей судна является его корпус, к материалу которого предъявляются требования по прочности, пластичности, коррозионной стойкости, свариваемости в сочетании с невысокой стоимостью. Всем этим запросам в той или иной мере отвечают стали, которые до сегодняшнего дня являются наиболее применяемыми корпусными материалами.

От величины предела текучести материала зависит масса конструкции, трудоемкость постройки и в конечном итоге стоимость судна. Величина пластичности определяет способность корпуса судна противостоять образованию трещин под действием технологических и эксплуатационных нагрузок. От значений предела прочности зависит способность сплавов противостоять наибольшим напряжениям до разрушения. Отношением предела прочности к пределу текучести характеризуется способность сталей противостоять перенапряжениям. Для судно-корпусных сталей это отношение должно находиться в пределах 1,35-2,16.

Большинство корпусов судов сварные, поэтому требование к корпусным сталям по свариваемости существенно. Прочность и работоспособность стальных сварных корпусных конструкций зависят от предела усталости (выносливости). Наиболее опасное разрушение корпуса – хрупкое. Если сварка не вызывает появления трещин, сварные швы и конструкции удовлетворяют требованиям прочности.

Одним из главных требований к стали является и ее коррозионная стойкость, которая определяет продолжительность межремонтных периодов корпуса судна. Типичной и наиболее опасной для судостроительных материалов является электролитическая коррозия в морской или пресной воде. Влияние на коррозионные процессы корпуса и других элементов конструкции судна может оказывать не только агрессивная водная среда, но и перевозимые судном химически активные грузы.

Коррозионную стойкость стали принято оценивать средней скоростью коррозии, т.е. средней глубиной разрушения металла в год. Установлено, что первые признаки коррозии корпуса судна из нелегированных и низколегированных сталей появляются на шестом году службы, а к 12-15 годам возникают отдельные сквозные язвенные поражения [1].

Коррозионная стойкость стали зависит не только от ее химического состава, но и от структуры, способов выплавки, электрического потенциала и потенциала конструкций, с которыми данная сталь контактирует, наличия и качества защитных покрытий. Скорость коррозии повышается, если на поверхности стальных конструкций имеется окалина или наклеп, полученный в результате технологической обработки, а также при обрастании подводной части корпуса водорослями или ракушками. Использование в изготовлении корпусных конструкций листов и профилей с гладкой поверхностью обеспечивает уменьшение скорости коррозии особенно в начальный период эксплуатации судна.

Химический состав оказывает наиболее существенное влияние на коррозионную стойкость сталей. Так, например, в морской воде средняя скорость коррозии корпусной низколегированной стали марки 10ХСНД (ГОСТ 19281-2014) примерно на 10-20 % меньше, чем не-

легированной стали. Стали, содержащие хром и никель, на воздухе корродируют примерно в два раза медленнее, чем нелегированные [1].

Наибольшую коррозионную стойкость корпусных конструкций обеспечивают специальные нержавеющие стали с содержанием не менее 18 % хрома для эксплуатации в морской воде, и не менее 12-14 % – в речной. Наиболее применяемыми нержавеющими корпусными сталями для морских судов являются аустенитные хромоникелевые типа 18-8, например, марки 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632-2014). Эти стали сочетают высокие механические характеристики с хорошей или удовлетворительной свариваемостью. Применение нержавеющих сталей повышает надежность судов и длительность их эксплуатации благодаря гарантированной сохранности корпуса при длительном контакте с агрессивной средой и высокой пластичности, что важно при значительных сосредоточенных нагрузках. Однако нержавеющие стали являются дорогостоящими, поэтому часто долговечность корпуса увеличивают путем плакирования нелегированных сталей марок СтЗсп, СтЗпс (ГОСТ 380-2005) или низколегированных (09Г2, 09Г2С, 10ХСНД (ГОСТ 19281-2014)) хромоникелевыми коррозионно-стойкими сталями.

Для изготовления элементов конструкций корпусов судов и морских технических сооружений, соответствующих классу Регистра, применяют прокат из стали нормальной, повышенной и высокой прочности категорий А, D, E32, F36 и др. [2, 3].

Кроме стали корпуса морских и речных судов изготавливают из деформируемых коррозионно-стойких алюминиевых сплавов марок АМг3, АМг5, АМг6 (для сварных корпусов), АМц (для клепаных корпусов) (ГОСТ 4784-97). Применение сплавов алюминия позволяет снизить вес судна, улучшить его ходовые характеристики, увеличить стойкость к механическим ударам и вибрациям, повысить коррозионную стойкость корпуса.

С развитием новых классов судов различного назначения к корпусным материалам предъявляются все более высокие требования к их массе, механической прочности, трещиностойкости, коррозионной стойкости, долговечности и надежности, свариваемости и экологической безопасности, поэтому разработка и внедрение новых корпусных материалов в судостроение являются все более актуальными.

В России головным предприятием по созданию новых судостроительных материалов и технологий, отвечающих современным требованиям, для гражданского судостроения, военного кораблестроения и объектов морской техники является федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей»» (ЦНИИ КМ «Прометей»).

Институтом разработаны и продолжают совершенствоваться уникальные нержавеющие стали аустенитного класса легированные азотом: сталь марки НС-5Т с пределом текучести до 400 МПа, сталь марки АС-1 повышенной прочности до 600 МПа. В сравнении с традиционными сталями аустенитного класса азотосодержащие стали обладают высокой прочностью и пластичностью, абсолютной коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью и технологичностью [4]. Ведутся работы по созданию и исследованию не менее перспективных корпусных сверхпрочных титановых сплавов (марок ПТ-3В, ПТ-17, ПТ-5В, ПТ-37), наноструктурированных материалов, дисперсионно-упрочненных материалов на основе металлов; разработан корпусной биметалл «алюминий-сталь» марки КБМ-1 для изготовления современных надводных кораблей и судов [5-8].

Все более широкое применение в мировой практике судостроения находят полимерные композиционные материалы, а также композиты с алюминиевой матрицей, армированной дисперсными частицами карбидов, оксидов, боридов и другими металлоподобными химическими соединениями.

Высокопрочные корпуса судов, изготовленные из композиционных материалов, хорошо противостоят коррозии, имеют сниженную массу, долговечны в эксплуатации. Композитные материалы по удельной прочности могут на 50-100 % превосходить стали или алюминиевые сплавы, обеспечивая при этом снижение массы конструкции на 20-50 % по сравнению со стальной и на 10-15 % по сравнению с алюминиевой [4]. Применение композиционных

материалов позволяет создавать суда с высокими аэро- и гидродинамическими характеристиками.

Наибольшее распространение в современном судостроении получили полимерные композиты, армированные стекловолокном. Такой материал отличается низкой стоимостью и высокими прочностными свойствами. Не менее востребованными являются такие композиционные материалы, как углепластики. Создание монолитных корпусов судов из композиционных материалов позволяет исключить из технологического процесса их производства операции сварки, сократить сроки постройки судна.

Зарубежное судостроение в развитии судостроительных материалов шагнуло далеко вперед. Около 30 % зарубежных судов изготавливается с применением новых материалов, в России же всего лишь 2-3 % [9]. Очевидно, что в сложившейся ситуации, особенно в условиях импортозамещения, от отечественного материаловедения требуется более интенсивное развитие в области новых судостроительных материалов (наноматериалов, композиционных и «интеллектуальных» материалов).

Список использованной литературы

1. Якшаров П.С. Малые стальные суда. – Л.: Судостроение, 1968.
2. ГОСТ Р 52927-2015. Прокат для судостроения из стали нормальной, повышенной и высокой прочности. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2017.
3. Правила классификации и постройки морских судов. – Ч. II. Корпус // НД № 2-020101-124. – СПб.: Российский Морской Регистр Судоходства, 2020.
4. Половинкин В.Н. Перспективные конструкционные материалы. [Электронный ресурс]. – URL: <https://basalt.today/ru/2016/03/4202/> (дата обращения: 20.02.2020).
5. Леонов В.П., Михайлов В.И. Морские титановые сплавы // Новый оборонный заказ. – 2017. – № 3(45).
6. Титан – конструкционный материал для судостроения и атомной энергетики. [Электронный ресурс] // Новый оборонный заказ. – 2010. - № 1(8). – URL: <https://dfnc.ru/arhiv-zhurnalov/c139-2010-1-8/titan-konstruktsionnyj-material-dlya-sudostroeniya-i-atomnoj-energetiki/> (дата обращения: 25.01.2020).
7. Титановые сплавы. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.crisp-prometey.ru/science/titanium/index.aspx> (дата обращения: 26.01.2020).
8. Биметалл «алюминий-сталь» марки КБМ-1. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.crisp-prometey.ru/science/aluminium/bimetall-aluminum-steel-kbm-1.aspx> (дата обращения: 10.03.2020).
9. Ежелева Л. Легкие и неуловимые: о композитных материалах в судостроении. [Электронный ресурс] // Морской бизнес. – 2016. – № 44. – URL: <http://mbsz.ru/?p=26101> (дата обращения: 11.03.2020).

CURRENT STATE AND DEVELOPMENT OF HULL MATERIALS FOR WATER TRANSPORT

Calienko D.A.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

In article features of ship-building materials of the case of a vessel are considered, the analysis of a current state of case materials of a sailing charter and prospect of their development in domestic shipbuilding is carried out.

Сведения об авторе:

Салиенко Дарья Александровна, гр. ВТ6-112, e-mail: salienkodasha@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ТРУБ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОСЕРВИСА

Скубеев М.С.

Научный руководитель – Т.Е. Коршунова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассмотрен метод ремонта труб отопительной системы замораживанием применительно к предприятиям автосервиса. Проведен сравнительный анализ характеристик хладагентов и замораживающего оборудования.

Крупные предприятия по ремонту автотранспорта и его техническому обслуживанию имеют довольно много всевозможных отапливаемых производственных, складских и других различного рода зданий и помещений. При современной системе обслуживания и ремонта транспортных средств отопительная система предприятия и режим ее работы имеет большое значение и создает не только комфортные условия работы сотрудников, но и повышает качество ремонтных работ. Поддержание оптимальной температуры помещений предприятия обеспечивает защиту технологического оборудования от чрезмерного переохлаждения и, как следствие, выхода его из строя; необходимую температуру хранения и эксплуатации всевозможных технических жидкостей и масел; благоприятный температурный режим в покрасочных камерах и т.д.

Но даже при правильной эксплуатации и своевременном обслуживании системы отопления может произойти ее поломка, вызванная процессами коррозии, механическими воздействиями, высоким давлением в системе. В связи с этим все большую популярность приобретает ремонт жидкостных трубопроводов методом их замораживания.

Образовавшиеся вследствие заморозки жидкими хладагентами ледяные пробки закупоривают участок трубы, подлежащий ремонту, поток жидкости в этом месте прерывается и становится возможным ремонт данного участка без предварительного сброса давления и жидкости из системы. Блокированный участок создаёт условия для проведения ремонтных работ на выбранном сегменте. Благодаря этому становится возможным избежать часто довольно длительных простоев предприятия и, как следствие, экономических потерь. Замораживать можно трубы из нелегированной (углеродистой) и нержавеющей стали, меди и ее сплавов, алюминия и металлопластика [1]. На сегодняшний день наиболее применяемыми хладагентами для заморозки труб являются жидкие углекислота или фреон.

Аппаратуру для заморозки труб производят компании «Rems» (Германия), «Rothenberger» (Германия), «Virax» (Франция), «Ridge Tool» (США) и др., из которой все чаще предпочтение отдают электрическим аппаратам с закрытой циркуляцией хладагента – фреона R404A, не смотря на их более высокую стоимость по сравнению с углекислотными установками [2]. Объясняется это тем, что, испаряющаяся углекислота является опасным веществом, которое при отсутствии вентиляции способно вызвать отравление организма; одного баллона хладагента часто недостаточно для завершения проводимых работ; постоянно приходится регулировать объем поступающего хладагента. Всех этих недостатков лишены электрические аппараты с закрытой циркуляцией хладагента, хотя в открытом состоянии фреон также токсичен. Кроме того, электрические установки более удобны в применении.

Однако наиболее интересным представляется опыт применения в качестве хладагента для заморозки труб жидкого азота компаниями «Messer Griesheim» (Германия) и «Huntingdon Fusion Techniques» (Великобритания) [3, 4].

Азот нетоксичен, скорость заморозки трубы с его помощью приблизительно в 3 раза выше, чем жидкой углекислотой или фреоном; процесс замораживания, как и в случае с другими хладагентами, не приводит к перегрузке трубы.

Заполнение жидким азотом специальных манжет, закрепленных на трубе, происходит через снабжающий провод непосредственно от генератора, вырабатывающего азот, или от накопителя, например, от сосуда Дьюара или термоса. Жидкий азот поглощает тепло трубы и заполняющей её среды и испаряется, в результате чего в трубе образуется закупоривающая ледяная пробка. После окончания работ охлаждающую манжету демонтируют, а ледяную пробку оставляют для оттаивания в естественных условиях либо для ускоренного размораживания дополнительно подогревают. После этого работа трубопровода возобновляется.

Торговыми сетями представлен большой ассортимент генераторов жидкого азота различной производительности непосредственно из атмосферного воздуха компаниями «Kelvin IC» (США), «SmartGreenTech» (Россия), «MMR Technologies Inc» (США) и др.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

- технология ремонта отопительной системы методом замораживания труб является эффективной в условиях промышленных предприятий и, в частности, на предприятиях автосервиса;

- наиболее безопасным и экономически выгодным хладагентом является жидкий азот;

- на небольших предприятиях автосервиса целесообразно для заморозки труб использовать жидкий азот непосредственно из накопителя, например, сосуда Дьюара; на более крупных предприятиях имеет смысл применять мобильные мини-генераторы азота, цена которых сопоставима со стоимостью электрических аппаратов заморозки труб, относительно невелика и должна окупиться в течение нескольких лет;

- очевидно, что метод замораживания труб для осуществления их ремонта и обслуживания можно применять как для труб отопительной системы, так и водопроводной.

Список использованной литературы

1. Сахаров А. Технология ремонта труб методом замораживания. [Электронный ресурс] // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2009. – № 6. – URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/tehnologiya-remonta-trub-metodom-zamorazhivaniya> (дата обращения: 27.02.2020).

2. Сахаров А. Развитие электрического оборудования для замораживания. [Электронный ресурс]. – URL: <http://w-k-o.ru/stat/id45> (дата обращения: 27.02.2020).

3. <https://www.messergroup.com/ru/home> (дата обращения: 01.03.2020).

4. Freeze it and make your Pipe Repair Easy. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.huntingdonfusion.com/index.php/en_gb/products/pipe-freezing-equipment/accu-freez (дата обращения: 06.03.2020).

THE TECHNOLOGY OF REPAIR OF THE HEATING SYSTEM BY THE METHOD OF FREEZING PIPES AT SERVICE CENTERS

Skubeev M.S.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

In paper the method of repair of pipes of heating system by congealing with reference to the car-care centre factories is observed. The comparative analysis of characteristics of coolants and the freezing equipment is carried out.

Сведения об авторе:

Скубеев Михаил Сергеевич, гр. ЭТб-312, e-mail: tigrestigres1@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Скубеев М.С.

Научный руководитель – А.И. Скадынь, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Нанотехнология – высокотехнологичная отрасль, направленная на изучение и работу с атомами и молекулами. Разработки в этой области ведут к революционным успехам в медицине, электронике, машиностроении и создании искусственного интеллекта. Если 10 лет назад единицы людей представляли себе, что такое нанотехнологии, то, через 5 лет, по оценкам экспертов, вся промышленность будет развиваться, используя технологии работы с атомами и молекулами.

Нанотехнологии произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую произвели компьютеры в манипулировании информацией.

Ральф Меркле

Нанотехнология – это совокупность методов производства продуктов с заданной атомарной структурой путем манипулирования атомами и молекулами. Перспективы нанотехнологии в автомобильной промышленности сейчас во многом связываются с использованием наноструктурных (нанофазных) металлических материалов, обладающих огромной прочностью и другими высокими механическими характеристиками, а также с производством новейших типов металлокерамики.

Разрабатывается большое число лаков на основе наносистем, обладающих не только высокой прочностью, но и даже способностью к «самозалечиванию» поверхности. Кроме того, изучаются возможности армирования керамических материалов наночастицами, а также развития новых методик создания стеклокерамики. При этом во многих случаях исследователи уже планируют осуществлять автономную или местную «регенерацию» вещества на основе наполненного наночастицами искусственного материала, а также придавать описанный выше эффект самоочищения «лотоса» всем используемым лакам и стеклам.

В лабораторных условиях уже изучаются сложные пигментные структуры, цвет которых может целенаправленно изменяться под воздействием прилагаемого электрического напряжения, что имеет огромные перспективы для оформления интерьера автомобилей.

Упомянутые выше ферромагнитные жидкости (взвеси магнитных частиц, феррофлюиды) также могут найти широкое применение в автомобильной промышленности. Такие вещества, меняющие вязкость в зависимости от прилагаемого извне магнитного поля, являются исключительно важными для создания «умных» амортизаторов в автомашинах следующих поколений, и уже созданы опытные образцы устройств такого типа.

Внедрение нанотехнологий в автомобильную промышленность позволит сделать автомобили:

- доступными (нанотехнологические методы производства позволяют создавать товары и услуги с низкой себестоимостью; в автомобилях будущего основной составляющей цены будет являться бренд);
- комфортными (более совершенная работа механических частей, улучшенная шумо- и виброизоляция на основе наноструктурированных материалов, эргономичный салон);
- эффективными (повышение средней скорости движения автомобилей, повышение КПД использования энергии, необходимой для перевозки людей и грузов);
- интеллектуальными (широкое внедрение информационных систем во все узлы и компоненты автомобилей, принятие автомобилем все больших функций водителя на себя);

- безопасными для человека и окружающей среды (новые, экологически чистые силовые установки, в том числе на топливных элементах, качественно новый уровень пассивной и активной безопасности для обитателей салона и пешеходов, широкое использование в конструкции автобиодеградируемых материалов, а с созданием дисассемблеров – возможность 100%-й утилизации устаревших автомобилей).

Кроме того, запатентованы новые способы и ресурсосберегающие нанотехнологии, в том числе:

- повышения долговечности на этапе эксплуатации;
- упрочнения твердых сплавов, нержавеющей, конструкционных и инструментальных марок стали;
- кузнечной сварки многослойных композиций и производства цельнокованой нержавеющей дамасской стали;
- квазиаморфного модифицирования карбидами и оксидами кремния.

При этом ресурс изделий различного назначения, изготовленных по новой методологии для отраслей машиностроения, повышается от 200 до 500 %.

Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении (на примере автомобильной промышленности).

Нанотехнологии обещают целый ряд выгод от широкомасштабного внедрения в массовое производство автомобилей. Так, буквально каждый узел или компонент в конструкции автомобиля может быть в значительной степени усовершенствован при помощи нанотехнологий.

Одним из наиболее перспективных и многообещающих направлений применения (в том числе коммерческого) достижений современной нанотехнологии является область наноматериалов и электронных устройств.

Автомобили будущего

Автопромышленность стала одной из первых отраслей, где быстро поняли выгоду нанотехнологий. В автомобиле сложно изобрести что-то принципиально новое. Его основные элементы десятилетиями остаются все теми же – кузов, двигатель, подвеска, тормозная система, электрооборудование. Приходится лишь совершенствовать каждый компонент.

Концепт-кары ведущих мировых автодизайнеров поражают футуристичностью форм и технических решений. А воплощение в жизнь смелых идей уже невозможно без применения нанотехнологий.

Авто будущего – какое оно? Может, это машина, кузов которой легко выдерживает столкновения на скорости 300 км/ч и практически не деформируется? Или автомобиль, самостоятельно «зализывающий» царапины, которыми его «наградили» при парковке? Либо воплощение киношного фантастического прототипа – машина, которая использует в качестве топлива содержимое мусорных бачков. Точь-в-точь DeLorean из «Назад в будущее».

Концептуальный суперкар VAD.HO, конечно, рожден ездить, но и летать вполне мог бы. Салон здесь совсем не салон, а двухместный кокпит, накрытый прозрачным фонарем. О приборной начинке уместнее сказать «авионика»: информационные дисплеи EFIS (Electronic Flight Information Systems) взяты прямо из летного арсенала.

Rinspeed sQuba

У швейцарской компании «Rinspeed» уже есть опыт разработки рабочих прототипов автомобилей-амфибий. Нашумевшая модель Splash на подводных крыльях установила мировой рекорд, переплыв Ла-Манш за 3 часа 13 минут 47 секунд.

Rinspeed sQuba не тонет. Автоподлодка от швейцарской тюнинг-компании Rinspeed. Автомобиль-подлодка, элементы которого выполнены на основе углеродных нанотрубок, а салон инкрустирован обыкновенными жемчугом и бриллиантами

Концепт представляет собой первый в мире двухместный родстер, способный передвигаться под водой. Движение осуществляется за счет двух водоструйных двигателей, расположенных в «кормовой части». Для удобства водителя и пассажира, которые с головой окунутся в воду (верх автомобиля – открытый), предусмотрено специальное устройство для дыхания, похожее на кислородную маску аквалангиста.



Рисунок 1 – Автомобиль будущего и автомобиль-амфибия Rinspeed sQuba

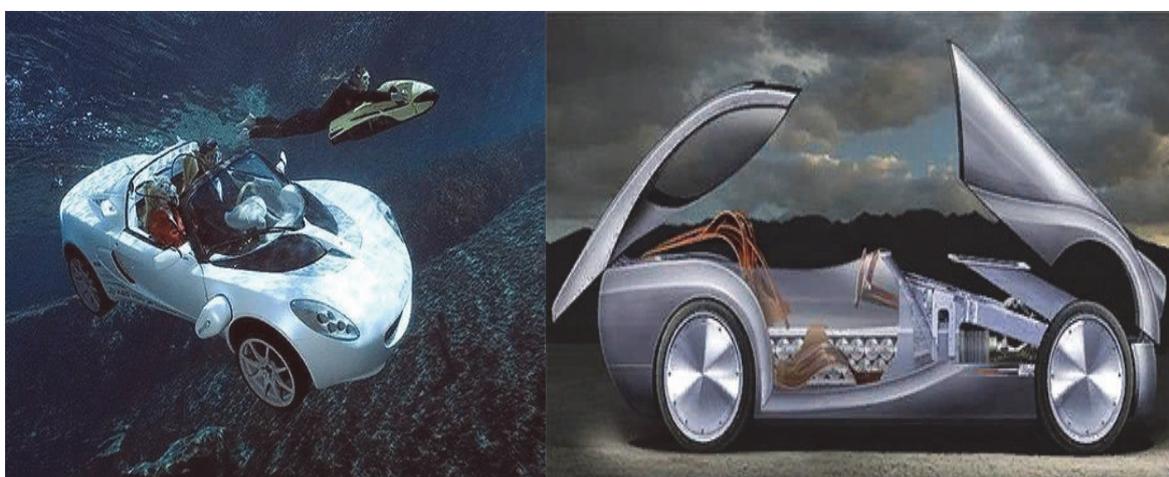


Рисунок 2 – Автоподлодка и автомобиль Morgan Lifecar

Morgan Lifecar

Нанотехнологии в автомобилестроении используются для усовершенствования практически каждого блока и даже каждой детали – от двигателя до самореза. А что касается автомобилей будущего, тех, на которых мы будем ездить всего-то через пару десятков лет, то здесь фантазия автопроизводителей, пожалуй, нуждается разве что в том, чтобы ее кто-нибудь утихомирил.

«Пришелец» из будущего – Morgan Lifecar от британской компании «Morgan Motor Company» – сделан из самых современных материалов. С помощью нанотехнологий привычный автомобиль можно преобразить так, что его не узнали бы ни Готлиб Даймлер, ни Генри Форд, ни кто-то другой, стоявший «у истоков».

Audi Virtuea Quattro

Взять, например, концепт «автомобиля будущего» от Audi – Virtuea Quattro, разработанный в центре дизайна Audi/VW в Калифорнии. Этот автомобиль работает, естественно, на водороде, и рассчитан на одного человека. Virtuea Quattro будет формировать свой внешний облик при помощи голографических изображений, программировать которые сможет сам водитель через многофункциональный интерфейс. Наводящий галлюцинации концепт Audi – Virtuea Quattro запросто может прикинуться бетономешалкой. Миллионы схем, заложенных в память бортового компьютера Virtuea Quattro, позволят выбрать для машины любой «наряд» – от средневековой кареты или болида 1950-х до ... пожалуй, до имитации «облика» соковыжималки. Или ракетного крейсера – это уж как ваша душа пожелает.

Список использованной литературы

1. Балабанов В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. – М.: Эксмо, 2008. – 256 с.
2. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. – М.: Физматлит, 2010.
3. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. – М.: Nanotechnology News Network, 2016. – 444 с.
4. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. / пер. с яп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 134 с.
5. Кац Е.А. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нанокластеры: Родословная форм и идей. – М.: Техносфера, 2008

PROSPECTS OF NANOTECHNOLOGY IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Skubeyev M.S.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

Nanotechnology is a high-tech industry aimed at studying and working with atoms and molecules. Developments in this field lead to revolutionary advances in medicine, electronics, mechanical engineering, and artificial intelligence. If 10 years ago a few people imagined what nanotechnology is, then, in 5 years, according to experts, the entire industry will develop using technologies for working with atoms and molecules.

Сведения об авторе:

Скубеев Михаил Сергеевич, гр. ЭТб-312, e-mail: tigrestigres1@gmail.com

ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ И СЕРТИФИКАЦИЯ КАК ПРОЦЕССЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Федченко А.А.

Научный руководитель – Г.П. Старкова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Раскрыта тема лицензирования и сертификации процессов государственного регулирования транспортных услуг.

Основополагающая цель лицензирования объединяет две, по своей сути, разные задачи:

- регулирование рынка транспортных услуг;
- обеспечение безопасности транспортной деятельности.

Так, в Положении 1984 г. о грузовом транспорте (Великобритания) «Условия выдачи и оплаты лицензий на эксплуатацию» отмечается, что лицензирование эксплуатирующих компаний и лиц представляет собой метод регуляции (упорядочения) хозяйственной эксплуатации грузовых транспортных средств. Это система контроля, обеспечивающая надлежащие гарантии: транспорт эксплуатируется на правовом основании, он находится в исправном состоянии, эксплуатируемый автотранспорт находится в пунктах, где он не мешает.

Двойственность задач лицензирования и их характер предопределяет неоднородный характер субъектов лицензирования. Лицензированию подлежит конкретный вид занятости. Автотранспортная занятость многопланова. Она включает автомобильные перевозки, техническое обслуживание и ремонт автомобилей.

Обеспечение безопасности транспортной занятости предъявляет конкретные требования к лицам, занимающимся данной деятельностью, а также – к используемым техническим средствам. Таким образом, субъект, который подлежит лицензированию, имеет немного эклектичный характер.

В настоящее время в разных государствах не имеется единого подхода при расчете объекта лицензирования по такому фактору, как принадлежность перевозок. Так, в ряде стран (Бельгия, США и др.) лицензированию подлежат лишь перевозки для «третьей» стороны, и не требуется лицензия при перевозке для своих потребностей. То же самое можно отнести к Германии. Однако там лицензированию подлежат перевозки на расстояние более 75 км. В других же странах (например, Великобритании) таких ограничений нет. Так, в Великобритании обладателем лицензии должно быть лицо или организация, эксплуатирующая любые грузовые транспортные средства, использование которых связано с профессиональной или коммерческой деятельностью. Сюда не входят транспортные средства, используемые для личной надобности (в частном порядке), однако формулировка «профессиональная или коммерческая деятельность» охватывает все виды коммерческой деятельности, профессии, деятельность ассоциаций, местных органов власти, легально существующих предприятий, предпринимателей, фермеров и вообще всякие виды деятельности, направленные на получение дохода.

Транспортная лицензия выдается, как правило, на каждое транспортное средство. Но действуют конкретные ограничения. Например, в Бельгии наличие транспортной лицензии не требуется для осуществления перевозок для своих потребностей; перевозок за пределами общественных автомагистралей; перевозок транспортных средств, которые имеют повреждения или которые подлежат ремонту и др. – всего 16 наименований. В Великобритании лицензированию подлежат малые грузовые транспортные средства, транспортные средства полиции и пр. – всего 25 наименований.

В настоящее время на практике во всевозможных государствах имеется непростая дифференциация лицензий по различным признакам. Так, в странах Бенилюкса существуют следующие виды лицензий:

- «P» – ограниченные перевозки (перевозки в радиусе 75 км);
- «V» – общая лицензия на перевозки внутри государства;
- «LTV» – лицензия на перевозки в государствах Бенилюкса;
- «LTS» – лицензия на перевозки в государствах ЕС.

Для перевозок за пределами ЕС к лицензии «LTS» будет добавлена двусторонняя лицензия. В Великобритании выдаются следующие типы лицензий:

- ограниченная лицензия помогает перевозить грузы лишь по своей необходимости (на свой счет), будь то в пределах Соединенного Королевства или за границей;
- стандартная международная лицензия предоставляет право на перевозки грузов за свой счет, по найму или за вознаграждение в Соединенном Королевстве, а также на рейсы «за свой счет» по обе стороны границы. С целью регуляции некоторых, специфических типов перевозок порой вводятся специальные лицензии. Например, в Бельгии для осуществления прибрежных перевозок требуется специальная лицензия.

Формирование системы государственного регулирования транспортной деятельности в РФ: одним из первых мероприятий Министерства транспорта Российской Федерации по формированию организации регуляции транспортной работы на территории республик в условиях перехода к рынку стало формирование Российской транспортной инспекции (РТИ) – органа, который призван лицензировать транспорт и сервисные организации, которые входят в транспортно-дорожную совокупность республики, контролировать выполнение транспортного законодательства и требований, налагаемых выданными лицензиями, а также выполнять ряд прочих функций, которые связаны с обеспечением деятельности рынка транспортных услуг. РТИ является органом принципиально нового типа, деятельность которого не имеет аналогов в отечественной практике управления транспортом. Изначальной задачей отделов РТИ было лицензирование транспортной работы. При данном лицензировании не просматривались, да и не могли просматриваться, главные функции органов РТИ:

- ограничение либо стимулирование притока транспорта в те или иные секторы регионального рынка транспортных услуг;
- определение добавочных привилегий и развитие особых условий для организаций и бизнесменов, которые осуществляют социально значимые перевозки;
- применение к транспортным предприятиям санкций при нарушении требования лицензирования и др.

Это предопределило следующие объективные предпосылки.

Во-первых – отсутствие у государственных служащих и сотрудников аппарата органов руководства транспортом опыта регулирования работы транспортных организаций вне организации прямого ведомственного или местного партийно-административного подчинения. Значимую роль играет и отсутствие у сотрудников самих транспортных организаций привычки к осуществлению вневедомственного непрямого управления транспортной работой.

Во-вторых – отсутствие объективной базы данных для оценки текущего состояния транспортных рынков как в области оценки текущего состояния транспортных рынков и действительного спроса на транспортные услуги, так и в области оценки фактических провозных перспектив разных транспортных организаций, а также отсутствие методов оперативной оценки состояния спроса и предложения на транспортном рынке.

В-третьих – слабое законодательное обеспечение транспортно-коммерческой работы и несоответствие текущих транспортных норм и уставов меняющимся экономическим условиям. В хозяйственном законодательстве нет теперь полного комплекса актов, которые бы напрямую определяли коммерческий статус транспортных организаций в условиях создания рынка. Кроме того, нужно учитывать, что для российской хозяйственной практики традиционным является несоответствие между текущим законодательством и практической деятельностью транспортных организаций и клиентуры.

Организации ориентируются, прежде всего, не на законы, подзаконные и ведомственные акты, а на сложившуюся хозяйственную практику. Отсутствует и навык разрешения конфликтов между предприятиями «цивилизованными» юридическими правовыми средствами.

Обращение в арбитражный суд рассматривается как чрезвычайное происшествие и обеспечивается традиционно обострением конфликта, приводящего потом к нарушению или полному разрыву экономических взаимных отношений между предприятиями.

В-четвертых – существование в субъектах органов, которые так или иначе уже выполняют практическое регулирование транспортной работы. В первую очередь, это транспортные подразделения местной администрации, а также, в известной степени, ТПО автомобильного транспорта совокупного пользования, которые, невзирая на свой объективно производственный характер, тем не менее, всегда работали в контакте с местными властями и хотели за счет существующих административных механизмов содействовать устранению определенных транспортных недостатков региона. В определенных субъектах уже созданы или создаются новые органы транспортной администрации (транспортные департаменты), особые системы типа служб единого заказчика транспортных услуг. В ряде мест действуют межведомственные координационные органы, которые призваны содействовать нормальной работе транспорта.

Список использованной литературы

1. Волгин В.В. Логистика приемки и отгрузки товаров: практическое пособие. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 457 с.
2. Гаджинский А.М. Логистика: учебник. – М.: Дашков и Ко, 2011. – 481 с.
3. Голубчик А.М. Транспортно-экспедиторский бизнес: создание, становление, управление. – М.: ТрансЛит, 2011. – 317 с.
4. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2010. – 659 с.
5. Интегрированные логистические системы доставки ресурсов: (теория, методология, организация) / И.А. Еловой, И.А. Лебедева. – Минск: Право и экономика, 2011. – 460 с.
6. Логистика: продвинутый курс для студентов экономических специальностей вузов.

LICENSING AND CERTIFICATION AS PROCESSES OF STATE REGULATION OF TRANSPORT SERVICES

Fedchenko A.A.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The article covers such a topic as licensing and certification as the processes of state regulation of transport services

Сведения об авторе:

Федченко Алексей Андреевич, гр. ЭТб-412.

РАЗРАБОТКА ЗОНЫ ТО-2 НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «СКЛАД-СЕРВИС»

Филиппов И.В.

Научный руководитель – С.В. Старков, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Освещаются разработка зоны ТО-2 на предприятии ООО «Склад-Сервис», организация технического обслуживания и текущего ремонта, выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР, а также подбор технологического оборудования. Приведен расчет производственных площадей.

Под технологическим процессом технического обслуживания автомобиля понимается определенная последовательность работ, направленных на поддержание его в технически исправном состоянии.

Прибытие автомобилей в ремонтную зону обычно происходит в течение относительно короткого времени, а пропускная способность зоны ТО-2 рассчитывается на одну или две рабочие смены.

В зоны ТО-1 и ТО-2 подвижной состав поступает после определенного пробега по плану, регламентированному графиком ТО автомобилей на предприятии. Для обеспечения высокой технической готовности парка рабочие зоны должны полностью выполнять суточную программу ТО при качественном проведении всех операций данного вида обслуживания на каждом автомобиле.

Автотранспортное предприятие «Склад-Сервис» предназначено для перевозки грузов. Кроме того, оно осуществляет хранение, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Данное предприятие также занимается пополнением парка новыми автомобилями, технологическим оборудованием, запасными частями и материалами. Основу структуры предприятия составляют три подсистемы производства: основное, вспомогательное, обслуживающее. Основное производство выполняет работы по ЕО; ТО-1; ТО-2; ТР. Вспомогательное подразделение обеспечивает работу основного производства. Техническая служба осуществляет руководство работой основного производства. В составе автотранспортного предприятия следующие службы и отделы: техническая служба, служба эксплуатации, безопасности движения, отдел материально-технического обеспечения, а также плановый отдел и бухгалтерия.

Возглавляет автотранспортное предприятие «Склад-Сервис» генеральный директор, а техническое руководство возложено на главного инженера.

В технический парк АТП входит 30 автомобилей Toyota Duna, из них 50 % автомобилей – после КР.

На территории АТП находятся:

- склад;
- автопарк;
- слесарный цех;
- сварной цех;
- ремонтный бокс;
- площадка для мойки автомобилей.

Организация технического обслуживания и текущего ремонта

На каждом посту ТР задействовано, в среднем, от двух до пяти человек, в зависимости от нагрузки и объема работ ТР. В главном производственном корпусе имеются 2 мастера, отвечающих за качественное и своевременное выполнение работ по ТР предприятия.

Зона ТР имеет непосредственную технологическую связь между другими ремонтными участками предприятия, так как при возникновении необходимости ремонта узла, детали или агрегата автомобиля необходимо наличие специального оборудования для проведения ре-

монтажных или восстановительных работ, которые возможно осуществить только на специализированном участке, оснащённом всей необходимой номенклатурой инструментов, станков, стенов или приспособлений.

Недостатком в организации работ является отсутствие зоны ТО-2 на которой возможно проводить операции по диагностике, замене технических жидкостей, регулировке и частичной замены узлов и деталей автомобиля.

Было решено спроектировать специализированные посты ТО-2 для возможности обслуживания подвижного состава предприятия, не мешая технологическому процессу текущего ремонта.

Выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР

Произведя расчёт производственной программы по ТО и ТР автомобилей были получены следующие расчётные данные:

- суточная программа:

$EO = 25$ воздействий

$ТО-1 = 3$ воздействия

$ТО-2 = 0,5$ воздействия

- модификация подвижного состава на АТП однотипная, а именно автомобили Toyota Duna;

- характер объема и содержание работ по данному виду ТО постоянный;

Трудоёмкость обслуживания составляет:

$Teo = 2693,7$ чел. × ч

$Tto-1 = 3144,57$ чел. × ч

$Tto-2 = 2935,3$ чел. × ч

Так как годовой объём работ по ТО небольшой, списочное количество автомобилей 30 ед., а также, учитывая однотипность подвижного состава АТП, то наиболее рационально будет организовать процесс ТО и ТР на поточных специализированных постах.

Так, как работы по ТО-1 автомобилей, как правило, совмещают с работами по ТО-2, то зона ТО-1 будет совмещена с зоной ТО-2.

Подбор технологического оборудования:

Произведён подбор технического оборудования для зоны ТО-2. Подбранное оборудование сведём в таблицу.

Расчет производственных площадей

Площадь зоны ТО-2 рассчитана по формуле

$$F_z = K_{пл.} \times (F_a \Pi + \Sigma F_{общ.}),$$

где $K_{пл.}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования [4, 5]; Π – расчётное число постов в соответствующей зоне [2]; $\Sigma F_{общ.}$ – суммарная площадь оборудования в плане, расположенного вне площади, занятой автомобилем; F_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (16,68 м²).

Так как осмотровая канава занята автомобилем, то её площадь не включается в расчет площади зоны ТО-2, тогда $\Sigma F_{об.} = 19,25 - 15 = 4,25$ м².

Список использованной литературы

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – М.: Машиностроение, 2008.
2. Волгин В.В. Автосервис: структура и персонал: практическое пособие. – М.: Дашков и Ко, 2010. – 789 с.
3. Воробьёв Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин. – М.: Высш. шк., 2010.
4. Карташов В.П. Технологическое проектирование АТП. – М.: Транспорт, 1997. – 176 с.
5. Косилова А.Г., Мещерякова Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. – Т. 1. – М.: Машиностроение, 2013.
6. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка СТО. – М., 2003. – 54 с.

Техническое оборудование для зоны ТО-2

№	Наименование	Тип (модель)	Размер, мм	Количество	Занимаемая площадь, м ²	Примечание
1	Установка для промывки двигателя и заправки моторного масла	IMPACT 850	985 × 552	1	0,54	Передвижная
2	Шкаф для инструментов	-	520x240	1	0,12	
3	Верстак слесарный	-	1520x625	1	0,95	
4	Канавка осмотровая	Межколейная узкая	6000 × 1250 × 1800	2	7,5	Стационарная
5	Вакуумный сборник обработанного масла	44091	Ø350	1	0,35	Передвижной
6	Нагнетатель пластичных смазок	C-321M	Ø450	1	0,45	То же
7	Нагнетатель трансмиссионных смазок	390M	1050x670	1	0,7	-//-
8	Пуско-зарядное устройство	ПЗУ М	200x300	1	0,06	Переносное
9	Стеллаж-ёлочка	-	500x500	1	0,25	-
10	Ларь для ветоши	-	480x480	1	0,23	-
11	Ларь для отходов	-	600x500	1	0,3	-
12	Подставка для инструмента	КИ-5308А	710x425	2	0,3	-
	Итого:				19,25	

DEVELOPMENT OF THE TO-2 ZONE AT THE ENTERPRISE «SKLAD-SERVICE»

Filippov I.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

The article covers the development of the TO-2 zone at the Warehouse-Service LLC enterprise. Organization of maintenance and current repairs. Selection and justification of the method of organizing the technological process to AND TR. Selection of process equipment. The calculation of the production area.

Сведения об авторе:

Филиппов Иван Витальевич, гр. ЭТб-312.

Секция 6. ИНЖЕНЕРНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

УДК 620.1

УДАР

Швец Д.В., Теплов К.П.

Научный руководитель – В.А. Плоткина, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Рассматриваются основные аспекты, связанные с явлением – удар. Раскрываются особенности понятий «ударное действие нагрузки», «солитоны», «слепинг», «випинг». Рассматривается актуальность исследовательских процессов в области сопротивления материалов при эксплуатации конструкции в рыбопромышленной отрасли с учетом исследования сложных ситуационных мероприятий и явлений природы.

В настоящее время в курсе «Сопротивление материалов» динамическое действие нагрузок, действующих на конструкции, связывают с понятием «удар». Известно, что удар – взаимодействие тел, при котором за очень малый промежуток времени скачкообразно изменяются скорости данных тел и силы взаимодействия между ними. При этом под телом понимают любую конструкцию или конструктивный элемент судна. Кроме того, удар в реальных конструкциях возникает при соприкосновении деталей, движущихся с разной скоростью. Например, гидравлический удар в гидроцилиндрах; удар обшивки судна о водную среду; динамическое взаимодействие конструкций при столкновении и другие.

Отметим, что точная теория удара связана с изучением местных деформаций в окрестности контакта двух тел, а также явлением волнового распространения деформаций в упругом теле. Как результат необходимо решение контактной задачи, которая является сложной задачей. При этом, рассматривая физическую абстракцию, выделяют предельные случаи удара, такие, как: абсолютно упругий удар элементарных частиц и в пространстве, абсолютно неупругий удар, реальный удар, взаимодействие многих тел, рассеяние частиц.

Таким образом, с целью исследования всех процессов, связанных с ударом конструкций, необходимо выявить прочностные расчетные предпосылки, которые способствуют снижению деформации конструкций при ударном действии нагрузок. Реальный результат удара предотвратить невозможно, но можно снизить последствия за счет улучшения физико-механических свойств материала, а также придания целесообразной жесткости и прочности. Данные факторы зависят от причин возникновения явлений, связанных с ударным действием нагрузки. Ниже приводятся некоторые примеры взаимодействия тел за очень малый промежуток времени, исходя из реальной практики мореплавания судов.

Так, на рис. 1 представлены фотографии столкновения носовой части судна в районе ватерлинии (форштевня) с пирсом. Здесь причиной столкновения является выход из строя руля управления. На рис. 2 приводится результат столкновения двух судов по причине сбоя в работе механизма рулевого управления одного из судов. При этом на корпусе одного из судов видна ярко выраженная вмятина.

Результатом столкновения также могут являться и непогодные условия, например, шторм, цунами. Среди моряков ходит очень много легенд о волнах-убийцах. В реальности с точки зрения научного мировоззрения их называют солитонами. Солитон – структурно устойчивая уединённая волна, распространяющаяся в нелинейной среде. Солитоны ведут

себя подобно частицам: при взаимодействии друг с другом не разрушаются, а продолжают своё движение, сохраняя свою структуру неизменной. Впервые зафиксировать на видео одиночную волну удалось 1 января 1995 г. на нефтяной вышке «Дропнер». Камера сняла идущую на платформу одиночную волну высотой 27,5 м, что соответствует высоте девятиэтажного дома (рис. 3). Кроме того, известны случаи жертв волны-убийцы, которые также зафиксированы благодаря выжившим морякам. Например, крушение рыболовного траулера «Картли» близ западного побережья Великобритании 18 декабря 1991 г.

Специалисты предполагают, что волны-убийцы представляют собой так называемые блуждающие волны, которые обладают невероятной мощностью. В отличие от цунами они становятся выше не только на мелководье, но и в открытом море. Высота таких волн достигает 20-30 м, иногда и больше). Встретившись с такой волной, судно с большой долей вероятности потерпит крушение, ведь сила давления воды может достигать 980 кПа, или почти 10 атмосфер.

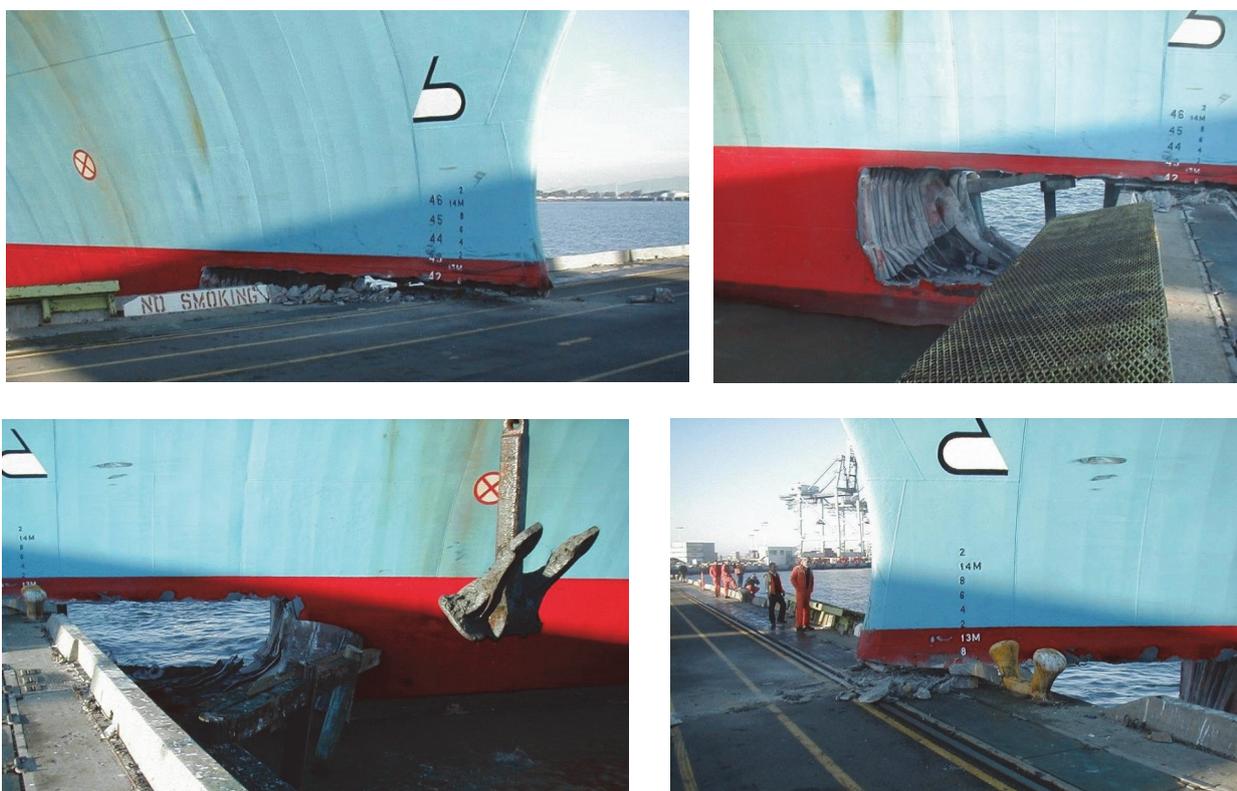


Рисунок 1 – Фотографии удара кормовой части судна о пирс порта



Рисунок 2 – Фотография результата столкновения двух судов



Рисунок 3 – Структурно устойчивая уединённая волна – солитон

В продолжение развития технической теории удара выдвигаются следующие допущения: удар является неупругим, т.е. ударяющееся тело не отскакивает от конструкции, а перемещается вместе с ней; предполагается, что механические напряжения, возникающие в системе от удара, не превышают предела пропорциональности $\sigma_{\text{пц}}$, а следовательно, возможно применение закона Гука; предполагается, что эпюра динамических перемещений $\delta_{\text{д}}$ системы при ударе груза о поверхность в любой момент времени подобна эпюре перемещений $\delta_{\text{ст}}$ от данного груза, но действующего статически. С учетом принятых допущений динамический коэффициент в данном случае примет вид

$$k_{\text{д}} = \delta_{\text{д}} / \delta_{\text{ст}}.$$

В соответствии с законом Гука, напряжения в системе прямо пропорциональны деформациям, которые можно представить в виде $\sigma_{\text{д}} = \sigma_{\text{ст}} k_{\text{д}}$.

Таким образом, для того чтобы найти напряжения в системе конструкций при ударе, необходимо рассмотреть ту же конструкцию, нагруженную теми же силами статически, найти напряжения в элементах конструкции в этом случае, а затем увеличить найденные напряжения на динамический коэффициент $k_{\text{д}}$.

В результате, явление удара в курсе «Сопротивление материалов» связывают с величиной динамического коэффициента. При проектировании конструкций и их элементов необходимо учитывать податливость системы различным воздействиям, в том числе и ударным. Размеры конструкции и условия эксплуатации играют также существенную роль при анализе ударного воздействия на исследуемую систему тел.

При рассмотрении тех или иных причин, а также ситуационных событий, способствующих ударному воздействию на конструкцию, предпринимается ряд мер по их ослаблению. Данные мероприятия могут в корне изменить и конфигурацию объекта в целом. Так, рассматривая ударное погружение в воду с целью предотвращения нарушения местной и общей прочности судна, возникает необходимость учитывать гидродинамическое давление на днище при ударах и вибрации корпуса судна. С этой целью предусматривают различные варианты днища судна (см. рис. 4), предотвращающие явление слеминга и выпинга.

Согласно теории мореплавания, известно, что при плавании судна в штормовых условиях наблюдаются такие негативные явления, как слеминг и выпинг, связанные с ударными нагрузками (рис. 5). Слеминг – удары волн о днище, приводящие к деформации днища. Выпинг – удары волн в носовой подзор, приводящие к заливанью палубы и деформации корпуса судна.



Рисунок 4 – Сложная конфигурация днища судна



Рисунок 5 – Пример разрушения судна от удара волны

Эффекты слеминга и випинга присущи практически любому волновому воздействию на судно, но их сила зависит от целого ряда факторов: скорости волн, их высоты, длины, скорости и загрузки судна, курса судна по отношению к волне и прочее. Данные явления можно сравнить с ударами своеобразного гигантского водяного молота, непрерывно бьющего по судну. Установлено, что волна высотой 6 м создает усилие в 360 т на метр длины гребня. Иначе говоря, если по носу судна ударит часть такой волны длиной в 10 м, то это будет равнозначно общему удару в 3600 т. Естественно, что не каждое судно выдерживает такие удары: волны срывают шлюпки и спасательные плоты, повреждают конструкции и корпус судна или разрушают их.

С целью предотвращения нежелательных последствий воздействия слеминга и випинга, судостроители вынуждены увеличивать прочность корпуса и надстроек, что ведет к утяжелению судна, его удорожанию и уменьшению провозной способности. В этой связи океанологи и механики проводят различные исследования, связанные с изучением волнового режима и особенностей ветрового волнения с учетом ударного воздействия нагрузок на корпус судна.

В итоге выявлено, что при ударе возникают деформации двух типов: местные деформации в зоне контакта и общие всей системы взаимодействия. С целью определения контактных напряжений необходимо применить сложный расчет с учетом скорости и характера взаимодействия контактирующих тел. При этом под ударом подразумевается любая быстроизменяющаяся нагрузка. При исследовании удара необходимо помнить, что в результате контакта двух тел одно из них будет испытывать склонность к хрупкому разрушению. Характеристикой материала к хрупкому разрушению является ударная вязкость, которую определяют экспериментально с помощью испытаний образца на маятниковой копре.

В результате, удар – важное явление при котором происходят деформации конструкций и их элементов при действии динамических нагрузок. Изучением данного явления занимаются многие исследователи, в том числе и в области сопротивления материалов.

Список использованной литературы

1. Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2017. – 398 с.
2. Валишвили Н.В., Гаврюшин С.С. Сопротивление материалов и конструкций: учебник. – М.: Юрайт, 2019. – 430 с.
3. Ученые подтвердили: моряки были правы. Волны-убийцы существуют. [Электронный ресурс]. – <https://zen.yandex.ru/media/id/5cae38ac2c51ec00b36c9061/uchenye-podtverdili-moriaki-byli-pravy-volnyubicy-suscestvuiut-5e2471d2ecfb8000aee3a0d8> (дата обращения: 27.04.2020).
4. Траулер «Картли»: как советское судно стало жертвой волны-убийцы. / Об этом сообщает «Рамблер новости». [Электронный ресурс]. – https://news.rambler.ru/other/40134361/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 28.04.2020).
5. Сидорченко В.Ф. Морские катастрофы. – СПб.: Юридический центр Пресс, 2006. – 417 с.

ИТ

Shvets, D.V., Teplov K.P.

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

This article discusses the main aspects related to the phenomenon-impact. The article reveals the features of the concepts «shock action of the load», «solitons», «sleping», «wiping». The article considers the relevance of research processes in the field of resistance of materials during construction operation in the fishing industry, taking into account the study of complex situational events and natural phenomena.

Сведения об авторах:

Швец Данила Витальевич; Теплов Кирилл Павлович, гр. СМс-212.

СИНТЕЗ СХЕМ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННЫХ СТРУКТУРНЫХ МОДУЛЕЙ

Яценко М.Р.

Научный руководитель – М.В. Нагаева, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

Показан расчет механизма на стадии структурно-параметрического анализа и синтеза механизма с помощью системы «VSE». Компьютерное моделирование схем механизмов в системе «VSE» позволяет получить на экране визуализацию схемы механизма, исследовать движение всех звеньев механизма, оценить влияние конструкции механизма на его кинематические характеристики, проверить в целом его работоспособность.

Создание новых образцов техники с улучшенными параметрами в кратчайшие сроки и с минимальными затратами возможно только при условии автоматизации проектирования машин. Процедура структурирования схем и исследования кинематики рычажных механизмов, лежащих в основе большинства механических систем, сложна и трудоемка.

Система «VSE» предназначена для комплексного исследования механизмов на стадии структурно-параметрического анализа и синтеза механизмов. Система позволяет выполнить структурирование схем механизмов второго класса любой степени сложности и определить кинематические характеристики точек и звеньев механизма. Соединяя обобщенные структурные модули в любой последовательности и в произвольном количестве с входными звеньями, можно спроектировать любую механическую систему.

Динамическая визуализация схем рычажных механизмов на экране дисплея выполняется после определения аналитическим методом кинематических параметров, для определения которых были разработаны расчетные алгоритмы. В результате расчетов определяются параметры выходных точек исследуемого модуля, которые затем трансформируются в параметры входной точки последующего присоединенного модуля. Это позволяет просмотреть на дисплее характер движения звеньев, траектории точек, а также векторы аналогов скоростей и ускорений основных точек [1].

1. Исходные данные механизма пресса

Большое количество механизмов технологического оборудования содержат в своем составе структурные модули второго класса первого и второго вида. Выполним структурирование нескольких вариантов механизма по одной структурной формуле при разных значениях вводимых параметров. Рассмотрим составление кинематической схемы механизма пресса, изображенного на рис. 1.

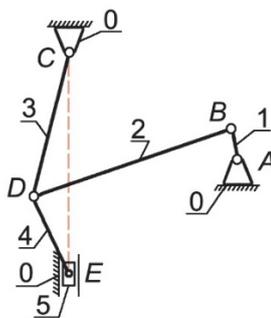


Рисунок 1 – Структурная схема механизма пресса

Заданы длины всех звеньев, положение центров масс, координаты неподвижной точки C и смещение направляющей движения ползуна E :

$l_{AB} = 0,15$ м; $l_{BD} = 0,6$ м; $l_{CD} = 0,7$ м; $l_{DE} = 0,4$ м; $l_{DS_2} = 0,3$ м;
 $l_{CS_3} = 0,35$ м; $l_{DS_4} = 0,3$ м; $x_C = -0,8$ м; $y_C = 0,2$ м; $x_E = -0,8$ м.

Структурная формула строения этого механизма

$$I_1(0,1) \rightarrow II_1(2,3) \rightarrow II_2(4,5).$$

2. Ввод основных параметров для расчета механизма прессы

Input 1 – входное звено – кривошип (*Crank*) (рис. 2).

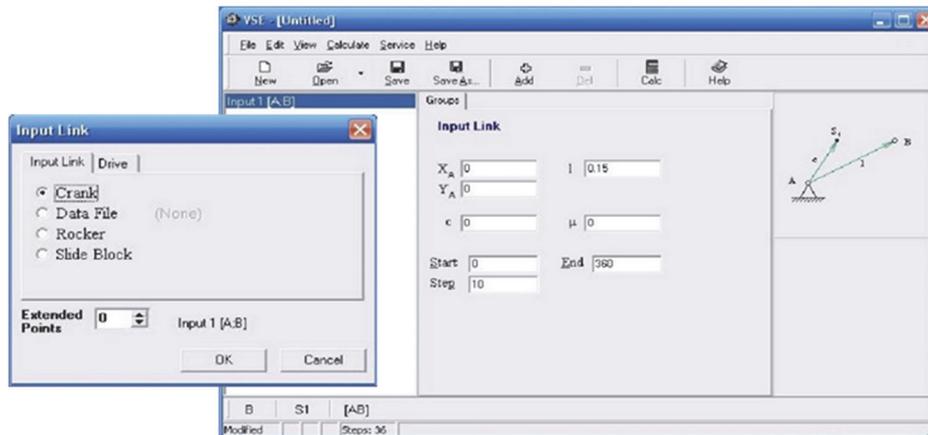


Рисунок 2 – Экран ввода данных для входного звена (кривошипа)

Вводятся следующие параметры:

x_A , y_A – координаты точки A ;

l – длина входного звена (кривошипа AB);

c – длина вектора AS_1 , определяющего положение центра масс входного звена;

μ – угол, определяющий положение вектора c (по отношению к звену AB).

Start – угол начального положения кривошипа;

End – угол конечного положение кривошипа;

Step – шаг изменения угла поворота кривошипа.

Fixid Point – неподвижная точка C (рис. 3), вводятся значения координат x_C , y_C с учетом знака, м.

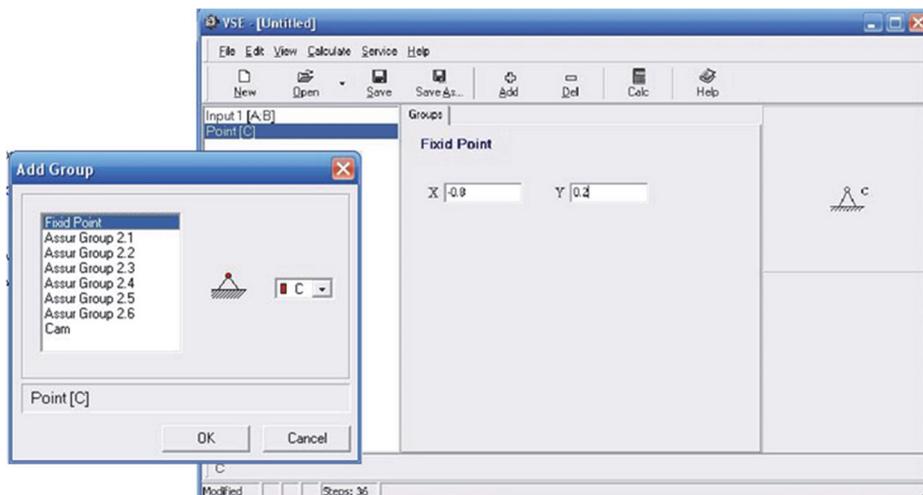


Рисунок 3 – Ввод параметров неподвижной точки C

Assur Group 2.1 – группа Ассура II класса, 1-го вида (рис. 4).

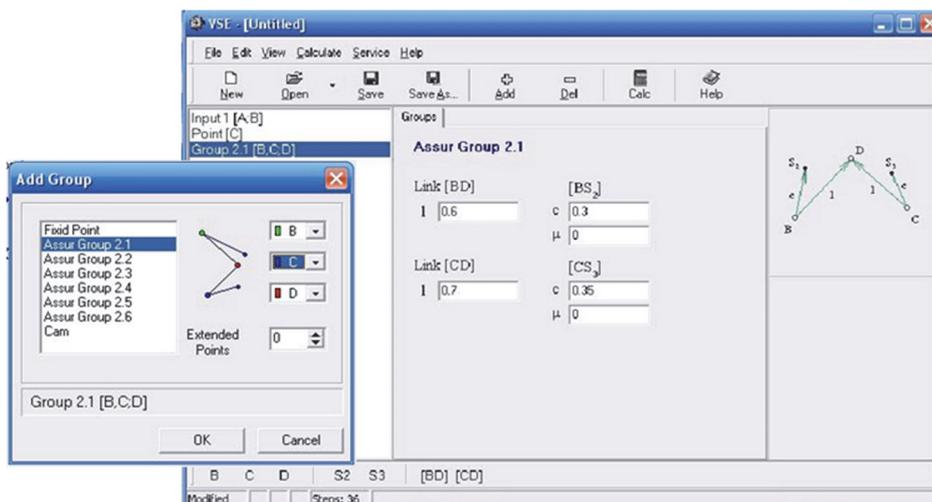


Рисунок 4 – Экран ввода данных для группы $II_1(2, 3)$

Link [BD] – ввод данных для звена (шатуна) BD :

l – длина звена BD .

[BS_2] – ввод данных для центра масс S_2 :

c – длина вектора BS_2 (положение центра масс);

μ – угол, определяющий положение вектора c .

Link [CD] – ввод данных для звена (коромысла) CD :

l – длина звена CD .

[CS_3] – ввод данных для центра масс S_3 :

c – длина вектора CS_3 (положение центра масс);

μ – угол, определяющий положение вектора c .

В правой части окна отображается графическое представление структурной группы $II_1(2, 3)$.

Assur Group 2.2 – группа Ассура II класса, 2-го вида (рис. 5).

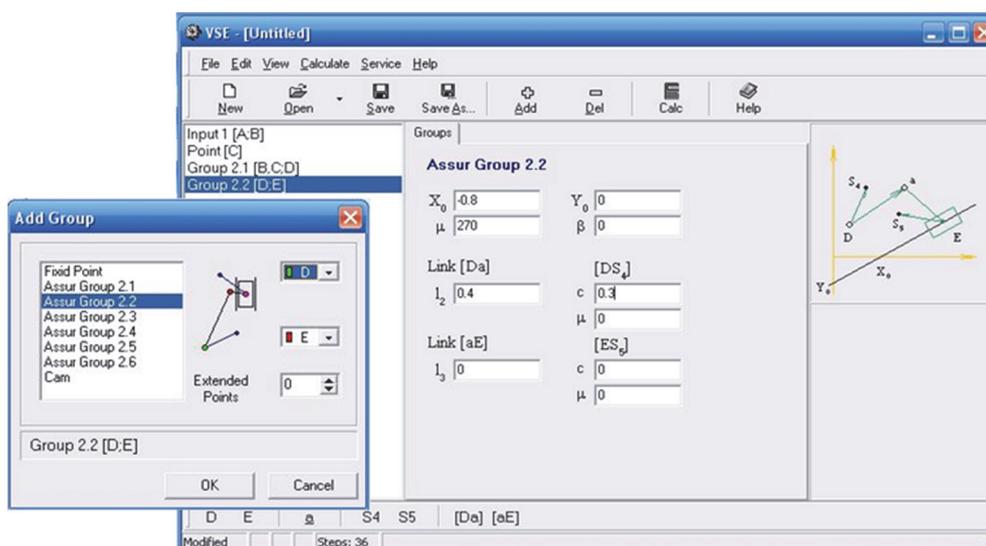


Рисунок 5 – Экран ввода данных для группы $II_2(4, 5)$

x_0, y_0 – координаты точки E пересечения направляющей с осями координат;

μ – угол положения направляющей, по которой движется ползун;

β – положение штока ползуна aE по отношению к ползуну.

Link [Da] – ввод данных для звена (шатуна) DE :

l – длина звена DE .

[DS_4] – ввод данных для центра масс S_4 :

c – длина вектора DS_4 (положение центра масс);

μ – угол, определяющий положение вектора c .

Link [aE] – ввод данных для звена (ползуна) E :

l – длина штока ползуна.

[ES_5] – ввод данных для центра масс S_5 :

c – длина вектора ES_5 (положение центра масс);

μ – угол, определяющий положение вектора c .

В правой части окна отображается графическое представление структурной группы $H_2(4, 5)$.

После ввода всех параметров и нажатия на кнопку «Calc», система «VSE» выполняет расчет кинематических параметров механизма. При выборе вкладки «View» и кнопки «Animate» на экране появляется динамическое представление схемы механизма за период вращения кривошипа от 0 до 360 (рис. 6).

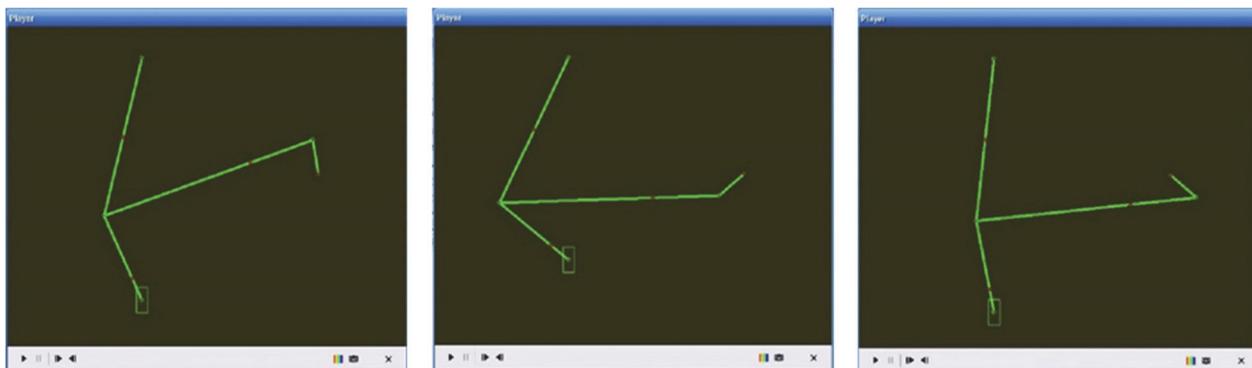


Рисунок 6 – Визуализация схема механизма пресса
(при различных углах поворота входного звена)

Система позволяет в динамике просмотреть на дисплее характер движения звеньев, траектории характерных точек механизма, а также векторов аналогов скоростей и ускорений. Визуализация схемы механизма пресса позволяет убедиться в корректной работе механизма.

3. Пример неработающего механизма на стадии проектирования

Рассмотрим тот же самый механизм пресса, но изменим часть значений вводимых параметров (рис. 7):

– координаты неподвижной точки C $x_C = -0,8$ м; $y_C = 0,5$ м;

– длину звена BD $l_{BD} = 1$ м.

Динамическое представление схемы реализуется даже в случае ошибок при вводе параметров. В случае ошибки при вводе параметров появляется указание, до какой точки и какого угла положения кривошипа реализовано структурирование, и в этом случае необходимо изменить введенные параметры.

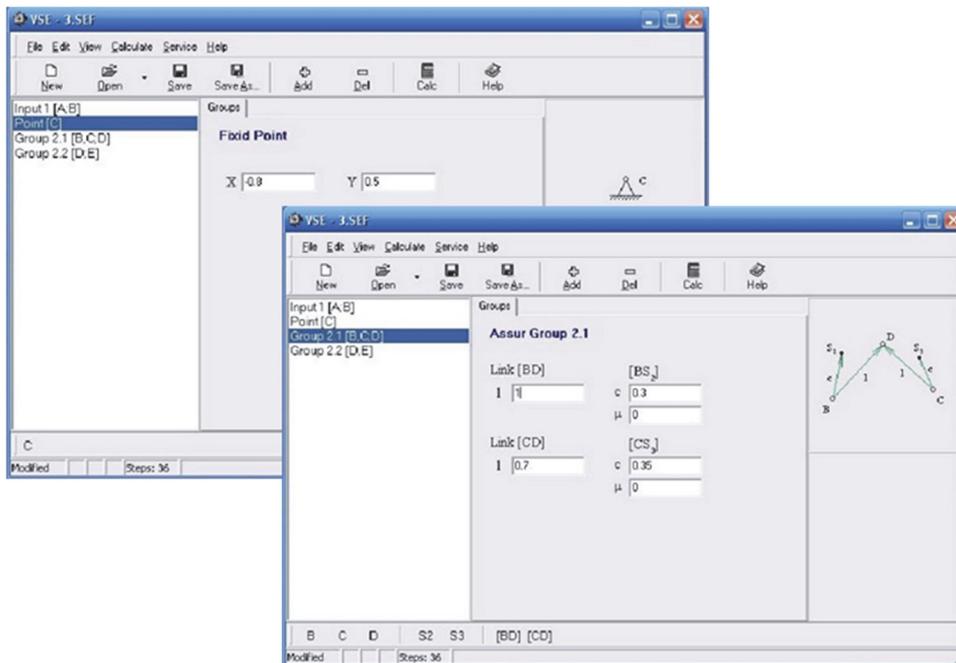


Рисунок 7 – Экран ввода изменений

При вращении входного звена (кривошипа) при некоторых его положениях на экране (рис. 8) пропадает изображение структурной группы $II_2(4, 5)$, что свидетельствует о том, что данный механизм не сможет нормально работать.

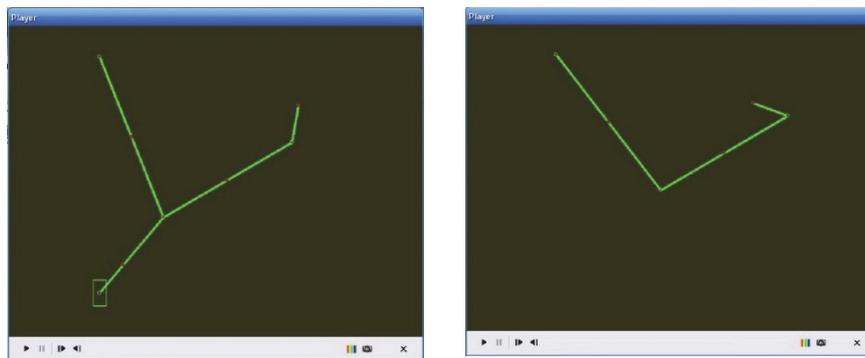


Рисунок 8 – Визуализация схема механизма пресса (не работающего)

Таким образом, система «VSE» позволяет исследовать механизм на стадии структурно-параметрического анализа и синтеза механизмов, не изготавливая дорогостоящие образцы механизмов.

4. Определение кинематических характеристик точек и звеньев механизма

Кинематические характеристики точек и звеньев механизма (положение звеньев, скорости и ускорения) определяются аналитическим методом. Для просмотра и анализа результатов исследования выбирается функция «View», строка «Point» (для точек механизма) или «Links» (для звеньев механизма), на экран выводятся таблицы, графики или годографы кинематических параметров точек и звеньев механизма (рис. 9).

При проектировании схем механизмов часто возникает задача реализации определенного вида траектории движения какой-то точки. Оперативно корректируя введенные значения параметров, мы можем легко решить поставленную задачу и получить необходимые параметры на выходе (траекторию движения заданной точки, скорость и ускорение выходного звена, габариты механизма, время цикла и т.п.).

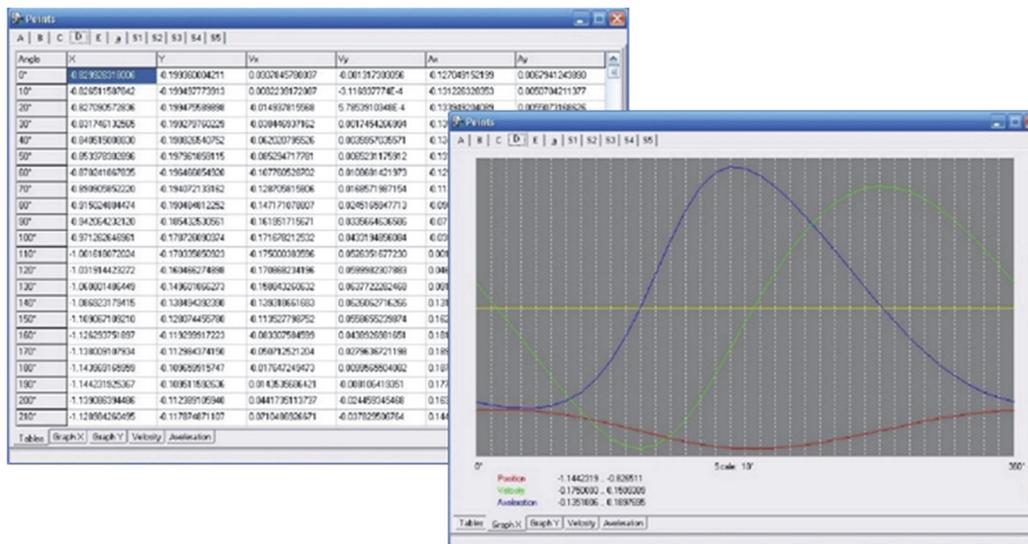


Рисунок 9 – Таблица и графики результатов исследования кинематики

Заключение

Компьютерное моделирование схем механизмов в системе «VSE» позволяет получить на экране визуализацию схемы механизма, исследовать движение всех звеньев механизма, оценить влияние конструкции механизма на его кинематические характеристики, проверить в целом работоспособность механизма.

Список использованной литературы

1. Структурирование схем рычажных механизмов (автоматизированная система «VSE»): учеб. пособие / В.В. Кузлякина, М.В. Нагаева, Л.А. Бражник. – Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. – 76 с.
2. Кузлякина В.В., Нагаева М.В. Теория механизмов и машин: учебник: в 2 ч. – Ч. 2. Лабораторный практикум и учебное проектирование. – Германия: Palmarium academic publishing, 2018. – 477 с.

SYNTHESIS OF LEVER MECHANISMS BASED ON GENERALIZED STRUCTURAL MODULES

Yacenko M.R.

Far Eastern State Technical Fishery University, Vladivostok, Russia

This paper shows the calculation of the mechanism at the stage of structural-parametric analysis and synthesis of the mechanism using the "VSE" system. Computer simulation of the mechanism diagrams in the VSE system allows you to get a visualization of the mechanism diagram on the screen, investigate the movement of all links of the mechanism, evaluate the effect of the mechanism design on its kinematic characteristics, and verify the overall operability of the mechanism.

Сведения об авторе:

Яценко Максим Романович, гр. ТО6-212, e-mail: maksimyacenko6@gmail.com

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. СУДОВОЖДЕНИЕ	3
<i>Белоновская А.И.</i> Специфика морских перевозок судами типа Ро–Ро	3
<i>Кошель Е.Р., Зубарева С.В.</i> Судовая система аэрозольного пожаротушения.....	7
<i>Сычева И.С.</i> Основные проблемы совершенствования коллективных спасательных средств	10
Секция 2. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ	12
<i>Лантев В.А.</i> Современное решение очистки отработанных газов.....	12
<i>Юрдеков Д.И.</i> Взрывы на судах.....	23
Секция 3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА	29
<i>Марочкина К.И.</i> Технологии контроля и управления энергетикой	29
<i>Половников К.В.</i> Прохождение электрического тока через тело человека	33
<i>Сингаевская Е.Н.</i> Устройство беспроводной зарядки приборов.....	39
Секция 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	42
<i>Бакиев А.А.</i> Сверхпроводимость.....	42
<i>Зенин П.А.</i> Исследование зависимости полного сопротивления от частоты в цепи с индуктивностью	45
<i>Мельников И.В.</i> Рентгеновские лучи и их применение	49
<i>Мельников С.Л.</i> Изучение затухающих электрических колебаний.....	53
Секция 5. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ	57
<i>Домаренко Т.А.</i> Проблемы и перспективы сюрвейерского обслуживания судов в морских портах Приморского края	57
<i>Ефименко К.Е.</i> Оценка технического состояния гсу (гибридной силовой установки) средствами диагностирования	60
<i>Иванов Д.В.</i> Расследование инсценированных дорожно-транспортных происшествий	65
<i>Иутина А.М.</i> Состояние и проблемы обеспечения безопасности мореплавания рыбопромыслового флота	69
<i>Нагайцев Р.Е.</i> Совершенствование технологического процесса антикоррозионной защиты автомобилей.....	73
<i>Рудаков А.В.</i> Особенности и применение легированных аустенитных сталей.....	77
<i>Салиенко Д.А.</i> Современное состояние и развитие корпусных материалов водного транспорта.....	80
<i>Скубеев М.С.</i> Технология ремонта отопительной системы методом замораживания труб на предприятиях автосервиса.....	83
<i>Скубеев М.С.</i> Перспективы нанотехнологии в автомобильной промышленности	85
<i>Федченко А.А.</i> Лицензирование и сертификация как процессы государственного регулирования транспортных услуг.....	89
<i>Филиппов И.В.</i> Разработка зоны ТО-2 на предприятии ООО «Склад-Сервис»	92
Секция 6. ИНЖЕНЕРНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	96
<i>Швец Д.В., Теплов К.П.</i> Удар	96
<i>Яценко М.Р.</i> Синтез схем рычажных механизмов на основе обобщенных структурных модулей	100

Электронное научное издание

**МОРЕХОДЫ – РАЗВИТИЮ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

Материалы XII Международной студенческой
научно-технической конференции

(Владивосток, 23–24 апреля 2020 года)

Подписано в печать 22.07.2020. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 12,55. Уч.-изд. л. 13,00. Заказ 0776.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52Б