



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



Л Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№5(50)**

г. МОСКВА, 2022



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам I студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 5 (50)
Май 2022 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2022

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам I студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2022. – № 5 (50) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5\(50\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5(50).pdf)

Электронный сборник статей I студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	4
К ВОПРОСУ О ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ	4
Бикбулатов Артем Артурович Аксенов Сергей Геннадьевич	
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ	9
Дубинина Анастасия Георгиевна Ковалёва Ольга Александровна	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОТУРБИН МАЙНСКОЙ ГЭС	13
Карпов Кирилл Андреевич	
ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ	22
Маслахова Миляуша Нуримановна Роженцова Наталья Владимировна	
НЕСИНУСОИДАЛЬНЫЕ ТОКИ В АНАЛИЗЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ	25
Починяев Сергей Викторович	
ФТОРПОЛИМЕРЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ	29
Эйлер Алина Евгеньевна Сидоров Данил Иванович Гумбатов Эмир Эльчинович Петренко Екатерина Андреевна Абдурагимов Абдурагим Абдуллбекович Эль-Нади Энжи Мухаммед	

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

К ВОПРОСУ О ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ

Бикбулатов Артем Артурович

студент

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

Аксенов Сергей Геннадьевич

д-р экон. наук, профессор,

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

Актуальной проблемой на сегодняшний день остается тушение пожаров, их ликвидация и проведение АСР в городах и жилых зонах подразделениями пожарной охраны, поскольку сочетает в себе комплекс задач разной степени сложности и длительности.

Общественные здания, торговые центры, кинотеатры - создают сложность, при ведении боевых действий личным составом, относясь к категории объектов с массовым пребыванием людей и зданий повышенной этажности.

Пожар - это неконтролируемый процесс горения раскаленных газов, выделяющихся в результате химической реакции, сопровождающийся излучением в видимом диапазоне спектра и выделением тепловой энергии.

Причиняя огромный материальный ущерб, он наносит вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Главными причинами пожаров в жилых помещениях является человеческий фактор, пренебрежительное отношение к требованиям безопасности и предписаний в инструкциях эксплуатируемых предметов.

Большая часть транспорта, применяемой подразделениями пожарной охраны в городских условиях, приходится на пожарные автомобили среднего класса, с их помощью осуществляется транспортировка и подача огнетушащих веществ, доставка личного состава, пожарно-технического вооружения и инвентаря к месту вызова, спасение людей из зданий повышенной этажности и проведение аварийно-спасательных работ.

Совокупность требований, предъявляемые к пожарной технике и оборудованию, ясно показывает картину необходимости совершенствования пожарного автопарка, инвентаря, разработки универсального пожарного автомобиля, сочетающего в себе характеристики автомобилей целевого, специального и общего применения.

Основой базового шасси пожарной техники является – УРАЛ и КАМАЗ. Отрицательный фактор их применения в городе - габариты, которые создают дополнительные препятствия, затрачивая время на путь следования и установки на водоисточник. Большой расход ГСМ оказывает негативное влияние на финансовые расходы и экологию, при сравнительном эквиваленте проделанной работы других баз шасси. (См. рисунок 1.)

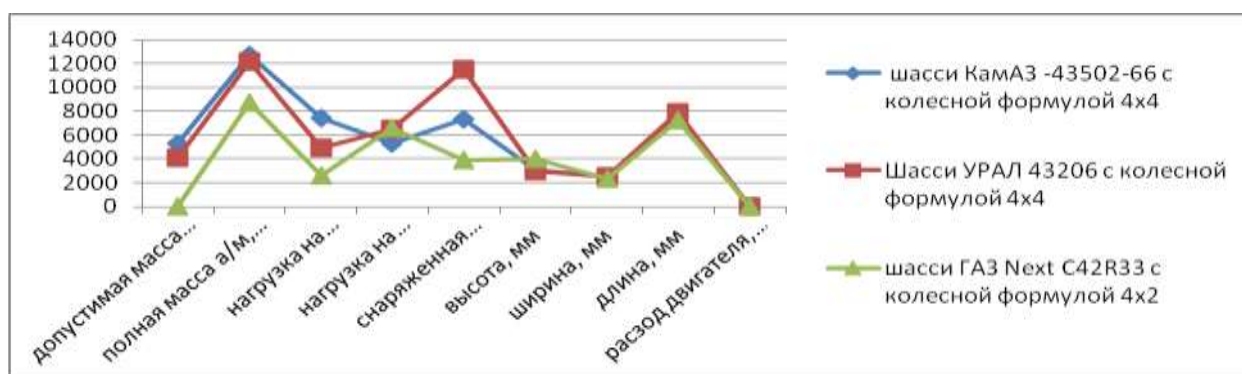


Рисунок 1. Тактико-технические характеристики базовых шасси средних пожарных автоцистерн

При сравнительно таких-же тактико-технических характеристиках, эффективнее использовать ГАЗон NEXT C42R33.

Большая часть зданий в городе относятся к классу повышенной этажности, высота которых может достигать 50 метров и выше, для ликвидации источника возгорания в данных условиях, эффективнее применить дополнительные рукава высокого давления. (См. рисунок 2.)

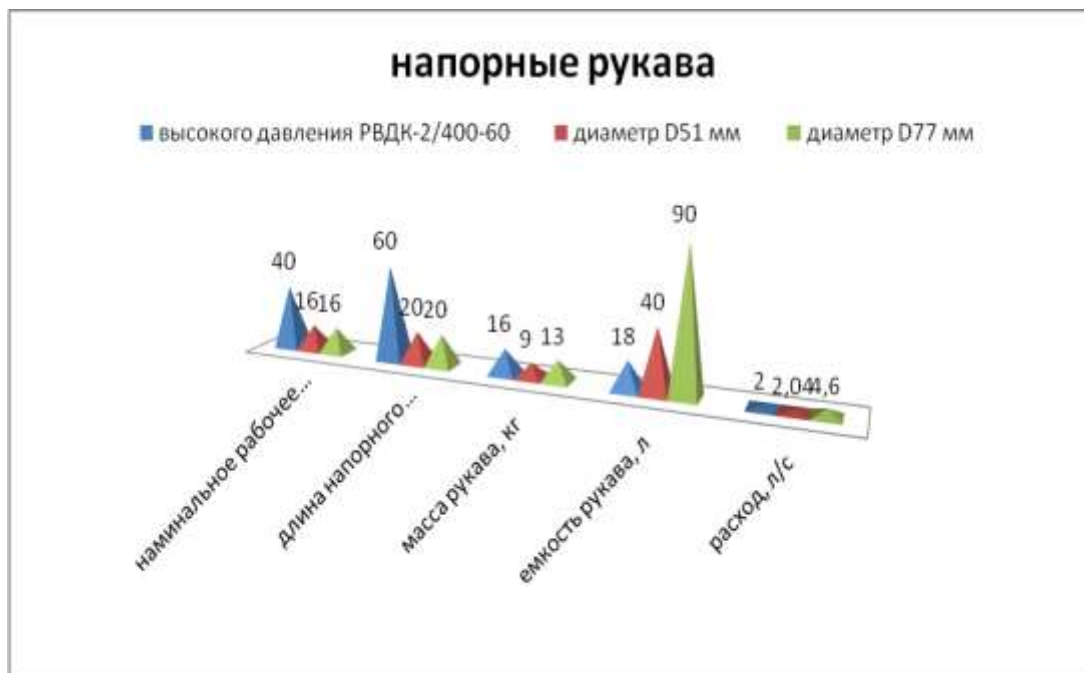


Рисунок 2. Тактико-технические характеристики напорных рукавов для подачи огнетушащих веществ

При тушении пожаров, общий объем воды, затрачиваемый на заполнение рукавной линии составляет примерно 300л. Для ствольщика острой проблемой становится манипуляция стволом и рукавной линией, заполненной водой.

Оснащение автомобиля рукавами высокого давления снижает расход огнетушащих веществ, значительно облегчает работу.

Оснащение комбинированным насосом НЦПК40/100-4/400 расширяет диапазон специализации автомобиля. Снижается расход горючего, возрастает подача огнетушащих веществ на высоту больше 50-ти метров. (См. рисунок 3.)



Рисунок 3. Тактико-технические характеристики пожарных насосов

Использование комбинированного ствола-распылителя высокого давления, марки СВДК 2/400-60 за счет функции компактной и тонкораспыленной струи снижает причиненный ущерб, нанесенный материальным ценностям. Сводятся к минимуму рабочая нагрузка и расход огнетушащих веществ на пожаре. Рисунок 4.

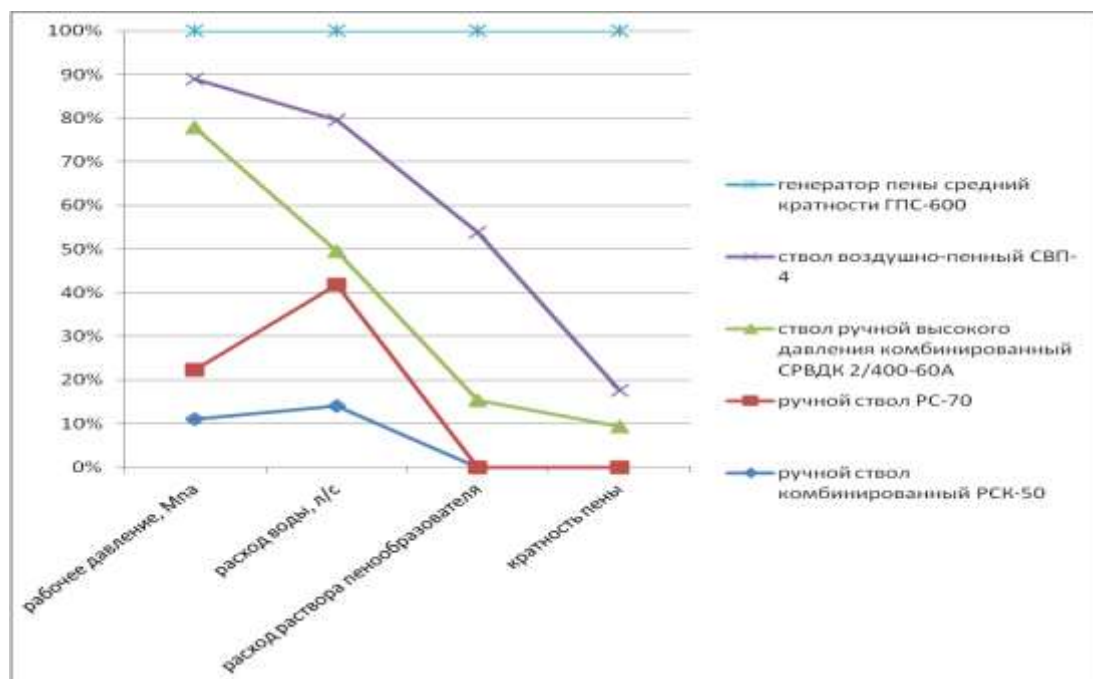


Рисунок 4. Тактико-технические характеристики пожарных стволов, применяемых на пожарах

Стандартные стволы имеют небольшой, но очень ощутимый вес. Их использование для тушения мелких возгораний не столько эффективно, сколько нерационально.

При таких-же характеристиках и функциональных особенностях подойдет и ствол-распылитель высокого давления, который сочетает в себе функции компактной, тонкораспыленной струи и пены низкой кратности. Таким образом, необходимое переоборудование и оптимизация автомобилей узкой специализации, в автомобиль комбинированного тушения, сочетающего в себе характеристики транспорта специального и общего назначения, намного увеличит качество действий личного состава, при выполнении поставленных задач в современных городских условиях.

Список литературы:

1. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К., Чем и как тушить пожар // Современные проблемы безопасности (Firesafety 2020) : теория и практика: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции- Уфа: РИК УГАТУ, 2020.-С 146-151.
2. "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы" Приказ Минтруда России от 23.12.2014 №1100Н.
3. «Об утверждении Концепции совершенствования газодымозащитной службы (ГДЗС) в системе ГПС МЧС России и Концепции совершенствования пожарных автомобилей и их технической эксплуатации в системе ГПС МЧС России» Приказ МЧС России №624 от 31.12.2002.
4. "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018).
5. CYBERLENINKA (Комбинированный метод тушения пожаров в высотных зданиях с использованием насосно-рукавной системой высокого давления) [Электронный ресурс]- режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kombinirovannyy-metod-tusheniya-pozharov-v-vysotnyh-zdaniyah-s-ispolzovaniem-nasosno-rukavnoy-sistemy-vysokogo-davleniya>.
6. "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", - Москва: Проспект, 2020,- 144 с.
7. С.Г. Аксенов, А.Н. Елизарьев, Э.С. Насырова., Расчет расхода моторного топлива при проведении работ по ликвидации ЧС: практикум по дисциплине "Пожарная техника"/ УГАТУ, 2021,- 58 с.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Дубинина Анастасия Георгиевна

*студент,
Курганский государственный университет,
РФ, г. Курган*

Ковалёва Ольга Александровна

*студент,
Курганский государственный университет,
РФ, г. Курган*

Утилизация транспортных средств связана со сложными техническими процессами в машиностроении, металлургии, химии и других отраслях промышленности. В результате этих процессов образуются твердые, жидкие и газообразные отходы.

Для защиты окружающей среды компании, занимающиеся утилизацией автомобилей и восстановлением демонтированных деталей и узлов, должны обеспечивать безопасность жизнедеятельности.

Проблема восстановления неисправного оборудования, потерявшего свою ценность за время эксплуатации, может быть решена тремя способами.

Первый способ – это реконструкция изношенных объектов, включающая их восстановление и ремонт для продления срока службы.

Второй – переоборудование, которое предполагает перепроектирование изношенных объектов или их исправных компонентов для использования их по другому назначению.

Третий способ – экологически и экономически устойчивая переработка, которая включает в себя переработку и повторное использование изношенных металлов, неметаллических материалов и эксплуатационных технических жидкостей.

В настоящее время наиболее эффективным направлением является реновация, при которой изношенные детали машин восстанавливаются до номиналь-

ных размеров и первоначальных качеств за 30...50% от их первоначальной стоимости, с почти чистой "экономией" с точки зрения экологии [1].

В комплексе проблем, требующих безотлагательного решения, задача утилизации транспортных средств, особенно автомобилей, стоит на первом месте, поскольку на автотранспортный сектор приходится наибольшая доля ущерба от основных факторов негативного воздействия отходов на окружающую среду - 62,7% [1].

Для уничтожения или безопасного удаления перерабатываемых отходов используются следующие методы: сжигание, изменение агрегатного состояния путем химической обработки (например, преобразование жидких отходов, которые могут просочиться в землю, в твердые отходы), нейтрализация или обезвреживание токсичных отходов.

В настоящее время автопроизводители стремятся создать автомобиль, материалы которого после безопасной утилизации могут составлять 85% от снаряженной массы автомобиля. А к 2015 году, в соответствии с законодательством, принятым Европейской комиссией, эта доля должна быть увеличена до 95%.

Переработку можно сделать более безопасной и эффективной, максимально сократив количество используемых материалов (например, пластик можно сократить до двух, таких как полиэтилен высокой плотности (ПВД) и полиэтилен низкой плотности (ПНД), являющиеся современными материалами, которые можно перерабатывать вместе).

Осознание правительством проблем экологии и безопасности привело к введению в 2010 году программы утилизации (переработки) старых автомобилей. В некоторых регионах России проводились определенные мероприятия и акции, но задача создания полноценной и экономически эффективной системы переработки отходов не была решена.

Это связано с отсутствием законодательной базы, которая позволила бы управлять всеми отношениями между заинтересованными сторонами и создать

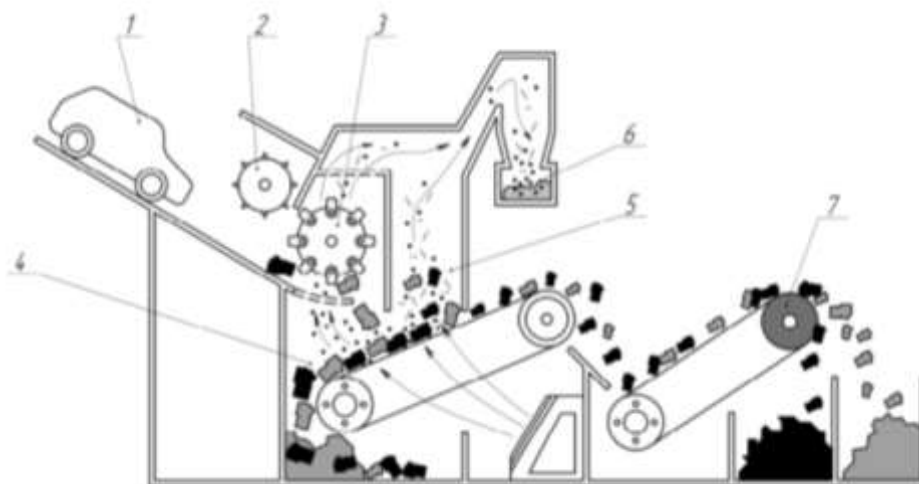
современную инфраструктуру для утилизации отслуживших свой срок автомобилей.

Современные заводы по переработке отходов могут измельчать автомобили и отделять материалы без необходимости их демонтажа.

Большие шредеры используют специальные молотковые дробилки, чтобы разбить автомобили на части и отбить ржавчину, краску, окалину и другие загрязнения.

Затем измельченный материал проходит через три сепаратора - весовой, пневматический и электромагнитный (рис. 1).

В результате он разделяется на черные, цветные металлы и легкие фракции, включающие полимеры, обивку и стекло. Эти фракции, называемые шредерными, составляют 20...25% от массы автомобиля и обычно подлежат захоронению на свалке или сжиганию [1].



*1 – автомобиль; 2 – разрыватель; 3 – шредер; 4 – весовой сепаратор;
5 – пневматический сепаратор; 6 – пылесборник; 7 – магнитный сепаратор*

Рисунок 1. Принципиальная схема линии по переработке автомобилей

Новые, высокоэффективные и рентабельные технологии, основанные на пиролизе отходов, могут расширить использование потенциальных ресурсов остатков шредеров. Эти технологии могут быть использованы для преобразования

почти всех остатков автомобильных шредеров в специальные синтетические газы и метанол.

Список литературы:

1. Утилизация автомобиля. Технологии утилизации автомобилей и их компонентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://extxe.com/2004/utilizacija-avtomobilja-tehnologii-utilizacii-avtomobilej-i-ih-komponentov/> (дата обращения: 06.05.2022).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОТУРБИН МАЙНСКОЙ ГЭС

Карнов Кирилл Андреевич

студент,

Саяно-Шушенский филиал

Сибирского федерального университета,

РФ, г. Черемушки

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE RECONSTRUCTION OF HYDRO TURBINES OF THE MAIN HPP

Kirill Karpov

Sayano-Shushenskiy branch

Siberian Federal University,

Russia, Cheryomushki

Аннотация. Статья посвящена сравнению оборудования, которое было установлено до реконструкции и после реконструкции. Проанализированные важнейшие параметры гидроагрегата. Оценена эффективность работы гидротурбины при различных напорах.

Absytract. The article is devoted to the comparison of equipment that was installed before reconstruction and after reconstruction. Analyzed the most important parameters of the hydraulic unit. The efficiency of the hydraulic turbine at different pressures is estimated.

Ключевые слова: модернизация, гидроагрегат, КПД, характеристики, экономический эффект, коэффициент полезного действия, режимы работы.

Keywords: modernization, hydraulic unit, efficiency, characteristics, economic effect, efficiency coefficient, operating modes.

Введение

Гидроэнергетика является возобновляемым источником электроэнергии и увеличение доли выработки чистой энергии становится особенно актуально в

последнее время, когда возможно развитие программ субсидирования зеленой энергетики, штрафов и дополнительного налогообложения за грязную энергию.

Гидроагрегаты Майнской ГЭС были введены в эксплуатацию более 30 лет назад. Они отработали нормативный срок службы и достигли высокой степени износа. Кроме этого, в результате обновления основного и вспомогательного оборудования Майнской ГЭС более чем в 1,5 раза увеличится располагаемая мощность и, соответственно, экономическая эффективность гидроэлектростанции. Завершение всех мероприятий в рамках проекта намечено на 2023 год.

До реконструкции на Майнской ГЭС были установлены поворотно-лопастные турбины, однако из-за несовершенства конструкции данные агрегаты работали в пропеллерном режиме, что значительно снижало эффективность их работы, сокращало объем вырабатываемой электроэнергии.

Исходя из вышесказанного, для увеличения выработки чистой энергии, для повышения эффективности работы Майнской ГЭС и необходима замена устаревших гидротурбин. Новые рабочие колеса более совершенны с точки зрения конструкции и имеют возможность работать в режиме двойного регулирования расхода воды.

По результатам ранее проведенных обследований выявлены основные проблемные узлы:

- по рабочему колесу: выявлены зоны концентрации напряжений (особенно на лопастях), которые являются источником накопления, образования и развития повреждений. Ресурс лопастей рабочего колеса практически исчерпан.
- по камере рабочего колеса: выявлены поперечное и продольное растрескивание металла в зоне сварочных стыков. В облицовочном пространстве камеры рабочего колеса выявлено наличие пустот.
- по статору турбины: на колоннах статора обнаружены участки коррозии, местоположение которых соответствует выявленным зонам концентрации напряжений.

Сравнение гидротурбин ПЛ20 (811а- В-1000) и ПЛ-20-В-1000

Таблица 1.

Анализ турбин

Гидротурбина	ПЛ20(811а- В-1000)	ПЛ-20-В-1000
Напор расчетный, м	16,9	14,1
Напор максимальный, м	19,6	16,4 (с возможностью работы при напорах 19,6 м)
Напор минимальный, м	10,8	9,4
КПД максимальный, %	94,5	95,2
Мощность турбины при H_p , МВт	110	110,31
Частота вращения номинальная n_n , об/мин	62,5	57,7
Расход воды через турбину при H_p , м ³ /с	735	730
Пусковой угол лопастей рабочего колеса, град	16	12
Суммарное усилие от максимального давления воды и массы вращающихся частей турбины не более, тс	1707	2319
Тип маслонапорной установки	МНУ 30/2-40-32-3	МНУ 18/2-63-22-3
Тип регулятора скорости	ЭГРК-МП-150-4	ЭГРК-МП2-100/6,3

Из таблицы 1 видно, что значения напора при которых работают турбины несколько изменились. Минимальный напор, при котором может работать новая гидротурбина стал ниже, а это значит, что новая гидротурбина будет более эффективно работать при низких напорах. Максимальный напор уменьшился, но завод изготовитель утверждает, что новое рабочее колесо, так же, как и старое, может работать при напоре 19,6 м.

Мощность гидротурбины ПЛ20(811а- В-1000) при расчетном напоре 110 МВт, а гидротурбина ПЛ-20-В-1000 при расчетном напоре выдает мощность 110,31 МВт, но расчетный напор ПЛ-20-В-1000 на 2,8 м ниже чем у ПЛ20 (811а- В-1000). Если посмотреть на расход через турбину при расчетном напоре, из этого можно сделать вывод, что новое рабочее колесо при меньшем расходе воды через турбины и меньшем значении напора выдает большую мощность.

Нельзя оставить без внимания и коэффициент полезного действия, у рабочего колеса до реконструкции и после он составляет 94,5 и 95,2 соответственно.

Совокупность всех этих факторов говорит, что технологии не стоят на месте и на замену устаревшему, отработавшему свой срок оборудованию, приходит конструктивно более новое и совершенное оборудование.

Таблица 2.

Анализ рабочего колеса

Рабочее колесо	ПЛ20(811а- В-1000)	ПЛ-20-В-1000
Материал лопастей	нержавеющая сталь	нержавеющая сталь
Число лопастей	4	5
Диаметр рабочего колеса, мм	10000	10000
Направление вращения	правое	правое
Масса рабочего колеса, кг	271640	223020
Время полного закрытия (свертывания) лопастей РК, с	50	50±1
Время полного открытия (развертывания) лопастей РК, с	25	25±1

Из таблицы 2 видно, что материал лопастей рабочего колеса остается неизменным, так лопасти подвержены коррозии и кавитации, а изготовление их из нержавеющей стали позволяет им оказывать большее сопротивление внешним факторам. В новом рабочем колесе увеличилось число лопастей, несмотря на это масса рабочего колеса уменьшилась на 48620 кг.

Таблица 3.

Анализ направляющих подшипников турбины

Направляющий подшипник турбины	ПЛ20(811а- В-1000)	ПЛ-20-В-1000
Количество сегментов	8	12
Тип вкладыша	обрезиненный	баббитовый
Тип смазки	водяная	масляная
Диаметр ТП по поверхности трения, мм	1520	1900

Турбинный подшипник является важным узлом гидроагрегата. На гидроэлектростанциях, расположенных на реках с чистой водой, применяются подшипники с резиновыми вкладышами (так как для смазки и охлаждения используется вода из реки, на которой расположена ГЭС). Баббитовые применяются там, где речная вода содержит много твердых частиц. В некоторых случаях могут наблюдаться исключения, когда заказчик вносил изменения в

техническое задание на проектирование и выдвигал соответствующие требования, при этом баббитовые подшипники могли устанавливаться на реке с чистой водой. Подшипник каждого типа имеет свои минусы. Подшипники с резиновыми вкладышами со смазкой и охлаждением водой имеют следующие недостатки: необходимость выполнения облицовки вала в зоне турбинного подшипника нержавеющей сталью, большие трудозатраты при регулировке зазоров кольцевого типа, сгорания резины при недостаточной подаче водяной смазки или ее внезапном прекращении, возрастание биение вала гидроагрегата в зоне турбинного подшипника в ходе эксплуатации у сегментных резиновых подшипников происходит быстрее чем у других типов подшипников.

Баббитовый с масляной смазкой требует надёжного уплотнения вала в труднодоступной зоне между подшипником и рабочим колесом, что значительно усложняет конструкцию турбины и ее обслуживание.

На Майнской ГЭС было принято решение заменить подшипник на водяной смазке с обрешеченными вкладышами, на подшипник на масляной смазке с баббитовыми вкладышами. Судить о том лучше новый подшипник чем старый можно будет только по прошествии времени и получению опыта по эксплуатации.

Таблица 4.

Анализ направляющего аппарата

Направляющий аппарат гидротурбины	ПЛ20(811а- В-1000)	ПЛ-20-В-1000
Высота НА, мм	4300	4300
Максимальное открытие, мм	1495	972
Диаметр окружности расположения осей лопаток D_0 , мм	12000	12000
Число лопаток НА, шт	28	28

Направляющий аппарат претерпел незначительные изменения, изменилось максимальное открытие, что обусловлено изменением формы лопаток. Средний и верхний подшипники лопаток направляющего аппарата до реконструкции были выполнены совместно, а после реконструкции эти детали имеют отдельное исполнение. Число лопаток НА, высота лопаток и диаметр окружности расположения осей лопаток остались неизменными.

Таблица 5.

Анализ сервомоторов НА турбины

Сервомоторы направляющего аппарата турбины	ПЛ20(811а- В-1000)	ПЛ-20-В-1000
Количество сервомоторов	4	4
Диаметр поршня сервомотора, мм	450	350
Ход поршня сервомотора, мм	1505	1694
Максимальное давление масла, кгс/см ²	40	64,2
Максимальное давление масла, МПа	3,9	6,3

Из таблицы 5 можно сделать вывод, что, исходя из экономических соображений диаметр поршня сервомотора уменьшили, а максимальное давление на сервомотор и ход поршня увеличили для более плавного регулирования НА.

Сравнение удельного расхода на выработку 1 кВт·ч гидроагрегатов до и после замены турбины Майнской ГЭС

Для сравнения значений удельного расхода до и после замены турбины используется расходно-мощностная характеристика.

При максимальном напоре существенных изменений не наблюдается.

Расходно-мощностные характеристики для расчётного напора представлены на рисунке 1.

Расходно-мощностные характеристики для среднего напора представлены на рисунке 2.

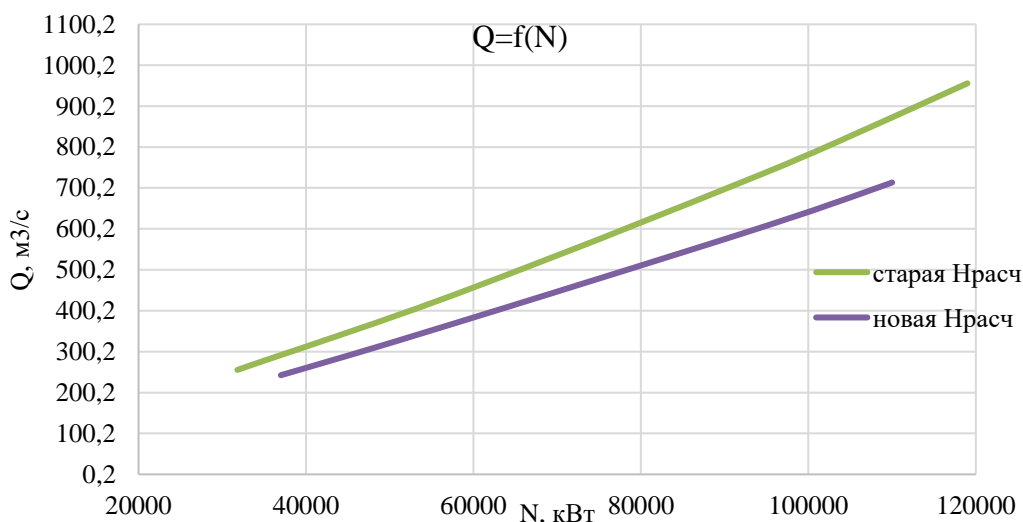


Рисунок 1. Расходно–мощностная характеристика для расчётного напора

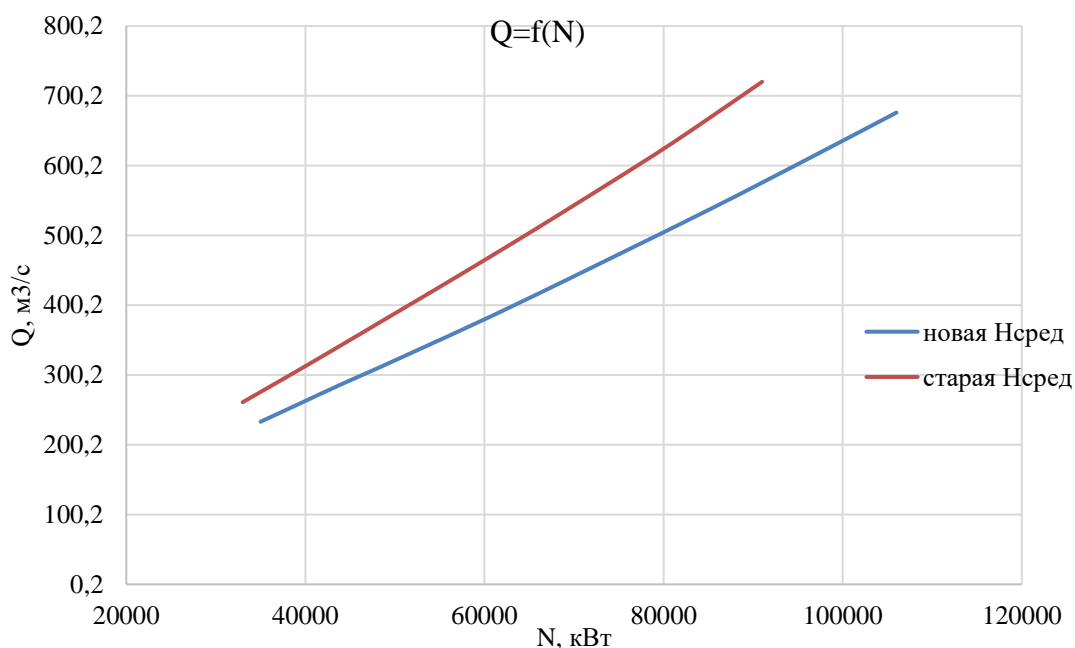


Рисунок 2. Расходно–мощностная характеристика для среднего напора

На рисунках 1-2 показано как изменится расход воды после того как будет заменена турбина на новую. Расход уменьшится.

Произведём сравнение показателей удельного расхода на выработку 1 кВт·ч в среднем по всей зоне работы гидротурбины.

Сравнение средних показателей удельного расхода для всех зон работы гидротурбины представлено в таблице 6.

Таблица 6.

Средних показателей удельного расхода для всех зон работы гидротурбины

Среднее значение	Объем воды затрачиваемый на выработку 1 кВт·ч, м ³			
	Новый ГА	Старый ГА	Экономичность нового ГА, %	
Расчетный напор	23,121	28,07	17,63	
Максимальный напор	19,948	20,165	1,08	Сред. знач 12,08
Средний напор	23,144	28,068	17,54	

Произведенный анализ характеристик (рисунок 3), что после замены гидроагрегата, удельный расход воды уменьшится на выработку кВт·ч в среднем

на 12,08%. Сравнительный анализ характеристик удельного расхода воды в зависимости от мощности турбины показал положительный эффект от замены гидроагрегата.

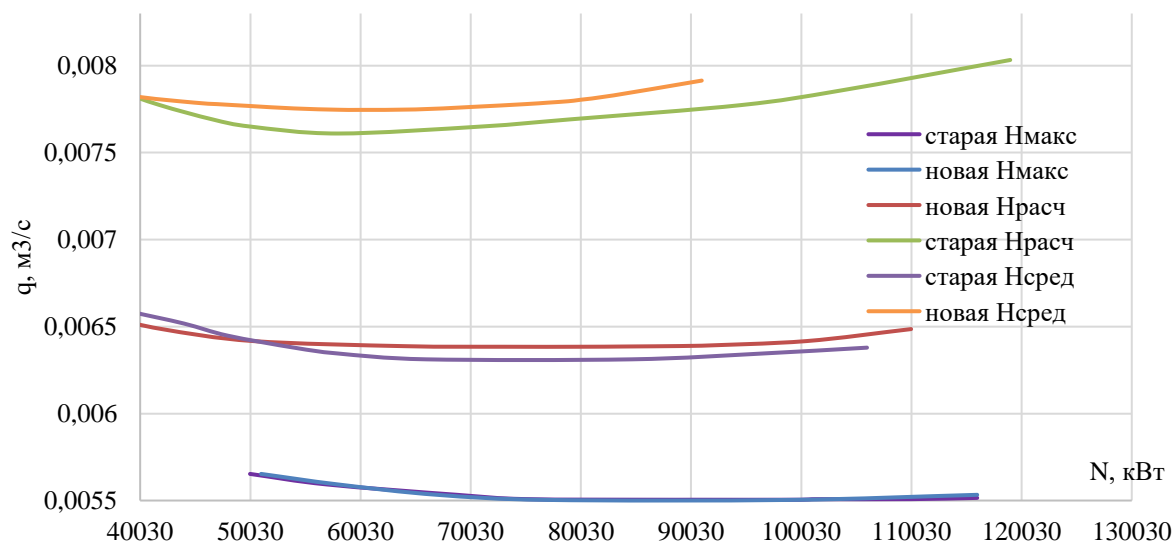


Рисунок 3. Удельный расход воды на выработку 1 кВт·ч

Вывод: Исходя из всех представленных характеристик новая турбина является более надежным и более экономичным вариантом.

Модернизация турбин на Майнской ГЭС позволяет решить комплекс задач с точки зрения повышения надежности, повышение управляемости режимами работы, также сокращение затрат водных ресурсов на выработку электроэнергии.

Список литературы:

1. Филиал ПАО «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного» Инструкция по эксплуатации «Гидроагрегатов ГА1-ГА3 Майнской ГЭС» 2021. – 95с.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1920>.
3. Национальная технологическая инициатива: Программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году. [Электронный ресурс]: 2016 г. – Режим доступа: <https://asi.ru/nti/>.

4. Баринов, В.А. Перспективы развития электроэнергетики России на период до 2030 г. / В.А. Баринов // Анализ и прогнозы. – 2010. - №3 (322). - С. 13-20.
5. Постановление правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» [Электронный ресурс]: 2014 г. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201404240003> свободный.

ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ

Маслахова Миляуша Нуримановна

студент,

*ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет,
Республика Татарстан, г. Казань*

Роженцова Наталья Владимировна

научный руководитель,

*ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет,
Республика Татарстан, г. Казань*

Ухудшение качества электроэнергии, спровоцированное ростом количества используемых нелинейных потребителей в последние годы, становится все более серьезной проблемой для распределительных сетей. Главной причиной возникновения этой проблемы является негативное воздействие высших гармоник на синусоидальность напряжения.

На сегодняшний день большинство промышленных организаций не имеют такого оборудования, который мог бы полноценно обеспечить защиту сети от негативных воздействий высших гармоник, что порождает острую проблему негативного воздействия технических средств между собой.

Возникновение высших гармоник в сети приводит к снижению эффективности работы промышленного электрооборудования, вычислительной техники, бытовых приборов, что приводит к увеличению потерь электроэнергии, вызывает ускоренное старение изоляции. В связи с важностью данной проблемой, к вопросу компенсации высших гармоник в электрических сетях уделяется значительное внимание.

Существует множество способов для снижения влияния преобразователей электрической энергии на питающую сеть. Но к сожалению это все приводит к усложнению их структуры, снижению надежности, увеличению потерь и дополнительных затрат. И все же все существующие методы можно разделить на две группы: снижение воздействия за счет изменения схемы и за счет применения специальных технических средств.

Наиболее перспективным решением данной задачи является использование специальных компенсирующих устройств – активных и пассивных фильтров гармоник.

Активный фильтр – один из видов аналоговых электронных фильтров, в котором используется минимум один активный компонент (к примеру, транзистор или операционный усилитель) для компенсации ВГ тока и напряжения энергосистемы.

АФ классифицируются:

- по типу инвертора: с индуктивным накопителем / с емкостным накопителем
- по числу фаз: однофазный / трехфазный
- по способу подключения: параллельный / последовательный
- по формированию компенсирующего сигнала: частотный / временной

Активный фильтр гармоник в отличие от пассивного узкополосного работает не с одной частотой (гармоникой), а «подстраивается» под гармоники по их порядку (частоте), величине в интервале от 1 до 25 или 50, и имеет совершенно другой принцип работы – он «выплескивает» в сеть токи такой же частоты и амплитуды, но с обратной кривой синусоиды (в противофазе).

В итоге наложения «противотока» активного фильтра на ток гармоники последняя просто исчезает (условно) и чем быстрее срабатывает фильтр, тем чище становится сеть, хотя и выше места подключения, поскольку на промежутке сети фильтр-нагрузка собственно и идет «борьба» противотоков с токами гармоник.

Эффективность работы АФ заключается в том, что он может работать в режиме реального времени и имеет возможность компенсировать сразу несколько высших гармоник вне зависимости от начальной частоты и других характеристик, а так же имеет улучшенные массогабаритные показатели устройства. Так же за счет параллельного подключения АФ можно увеличивать мощность компенсации до необходимого уровня.

Активные фильтры помогают компенсировать практически полный спектр гармонических составляющих и реактивную мощность, потребляемую из

питающей сети электроснабжения, возвращая ее обратно в сеть, лишь тогда, когда это необходимо и предотвращают резонансные явления в питающей сети, помогают сбалансировать несимметрии нагрузки и оказывают влияние на уменьшение фликера.

Список литературы:

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
2. Тульский В.Н. Современное состояние и перспективы обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях открытой акционерной холдинговой компании «Барки Точик» / В.Н.Тульский, Х.Б.Назирова, Ш.Дж. Джураев, Б.Дж. Иноятов // Вестник МЭИ. – 2018. – №1. – С. 34-40.
3. Добрусин Л.А. Фильтрокомпенсирующие устройства для преобразовательной техники // М.: НТФ «Энергопрогресс», 2003. 84 с.

НЕСИНУСОИДАЛЬНЫЕ ТОКИ В АНАЛИЗЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Починяев Сергей Викторович

студент,

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Салават*

Известно, что в последнее время в электрических сетях наблюдается тенденция по увеличению доли нелинейных и несимметричных напряжений. Утверждение относится ко всем классам напряжения [1, с. 119], [2, с. 153].

Классические методы анализа и расчета переходных процессов в электрических сетях делают допущение о синусоидальности и симметричности установившегося режима до момента появления возмущения [3, с. 334], [4, с. 401]. Такие установившиеся режимы обусловлены наличием нелинейных и несимметричных потребителей электрической энергии. Как результат появляется мгновенная несимметрия. Очевидно, что расчет переходного процесса без учета указанных особенностей может содержать существенные погрешности. Как следствие, снижается надежность электроснабжения конечных потребителей, повышается некорректность выбора установок релейной защиты и коммутационных аппаратов. Важно отметить, что несинусоидальные токи, протекающие в линиях электропередачи, оказывают влияние на величину активного сопротивления и индуктивности провода [5, с. 23]:

$$R_f = R_0 \cdot \sqrt{f / f_0}; \quad (1)$$

$$L_f = \frac{L_0}{\sqrt{f / f_0}}; \quad (2)$$

где R_0 – активное сопротивление провода постоянному току;

L_0 – собственная индуктивность провода; f_0 – промышленная частота;

f – анализируемая частота.

Также происходит изменение активных и индуктивных сопротивлений всех элементов сети, включая генераторы и трансформаторы.

Необходимо отметить, что при равенстве действующего значения тока синусоидального и несинусоидального сигналов амплитудное значение несинусоидального сигнала в большинстве случаев заметно выше. На рис. 1 представлены осциллограммы токов периодической составляющей тока короткого замыкания в линии, питающей синусоидальную и несинусоидальную нагрузку. Действующие значения совпадают и равны 200 А.

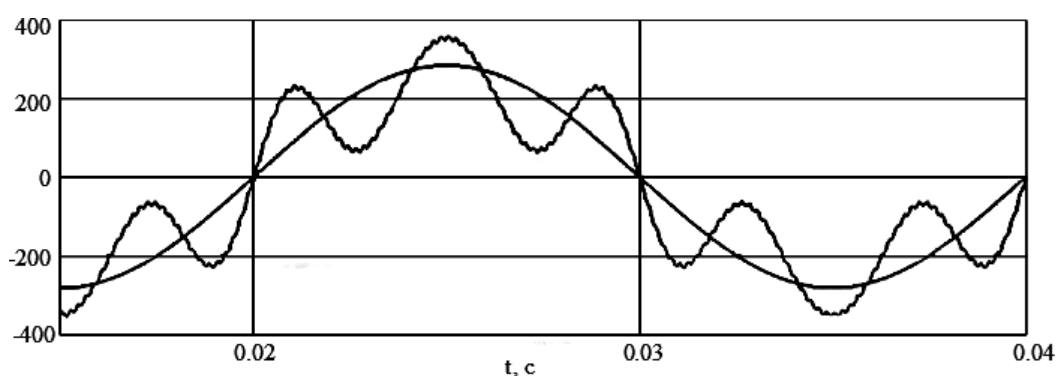


Рисунок 1. Осциллограмма периодической составляющей тока короткого замыкания

Амплитудное значение синусоидального сигнала составляет 282,8 А, а несинусоидального – 357,5 А.

На рис. 2 представлены осциллограммы токов трехфазной линии электропередачи.

Действующие значения токов линии совпадают и равны 200 А.

На рис. 3 представлена осциллограмма токов нейтрали, осциллограмма фазных токов которой приведена на рис. 2. Действующее значение тока нейтрали составляет 151 А.

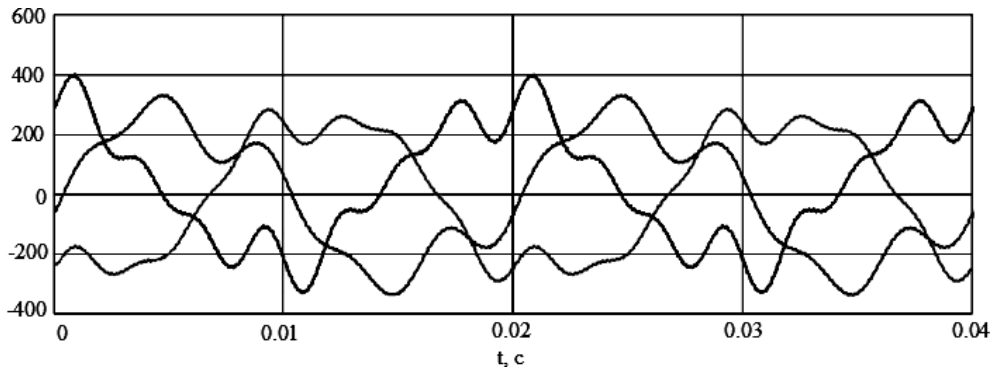


Рисунок 2. Осциллограммы токов трехфазной линии электропередачи

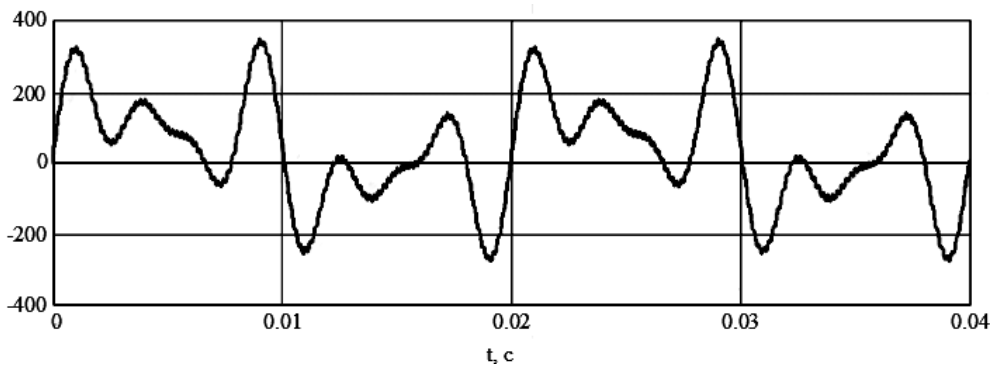


Рисунок 3. Осциллограмма тока нейтрали

Из рис. 2 и 3 видно, что симметричный по действующим значениям режим токов является существенно несимметричным по величине тока в нейтрали. Следовательно, в анализе переходного процесса необходимо учитывать сопротивление протекания тока нейтрали.

Для расчета переходного процесса в электрической сети с нелинейной нагрузкой запишем уравнения электрической сети в системе координат d / q , вращающихся с синхронной скоростью ω , ограниченной узлами α и β и поперечной емкостью C узла α , в мгновенных значениях [6, с. 88]:

$$\begin{cases} u_{da}(t) = u_{d\beta}(t) + r(f) \cdot i_{da\beta} + L(t) \frac{di_{da\beta}}{dt} - \omega L(f) i_{da\beta}; \\ u_{qa}(t) = u_{q\beta}(t) + r(f) \cdot i_{qa\beta} + L(t) \frac{di_{qa\beta}}{dt} - \omega L(f) i_{da\beta} \end{cases};$$

$$\begin{cases} \frac{du_{da}(t)}{dt} = \frac{1}{C} i_q(t) + whu_{qa}(t) \\ \frac{du_{qa}(t)}{dt} = \frac{1}{C} i_q(t) - whu_{da}(t) \end{cases}$$

Представленные уравнения записаны в мгновенных значениях, так как получены уравнения $r(f)$ и $L(f)$ учитывающие зависимости (1) и (2), позволяющие для линии электропередачи проводить расчет без разложения несинусоидального сигнала в ряд Фурье, т.е. без перехода в масштабное пространство.

Показано, что учет нелинейных нагрузок в анализе переходных процессов заметно влияет на результат расчета. Представлена зависимость активного и реактивного сопротивления линии электропередачи от формы кривой протекающего тока без перехода в масштабное пространство.

Список литературы:

1. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. 4-е изд-е. М.: Энергоатомиздат. 311 с.
2. Arrillaga J., Watson N.R. Power System Harmonics. Second Edition. John Wiley and Sons Ltd, 2003. 412 p.
3. Гамазин С.И., Ставцев В.А., Цырук С.А. Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения, обусловленные электродвигательной нагрузкой. М.: Изд-во МЭИ, 1997. 424 с.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1989. 595 с.
5. Ollendorff F. Potentialfield der Electrotechnik. Berlin, 1932.
6. Сивокобыленко В.Ф. Переходные процессы в многомашинных системах электроснабжения электрических станций. Донецк: Донец. политех. ин-т, 1984. 116 с.

ФТОРПОЛИМЕРЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Эйлер Алина Евгеньевна

*студент,
Тюменский Индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Сидоров Данил Иванович

*студент,
Тюменский Индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Гумбатов Эмир Эльчинович

*студент,
Тюменский Индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Петренко Екатерина Андреевна

*студент,
Тюменский Индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Абдурагимов Абдурагим Абдуллбекович

*студент,
Тюменский Индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Эль-Нади Энжи Мухаммед

*студент,
Тюменский Индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Аннотация. В данной статье рассматриваются понятие фторполимеров, применение в нефтегазовой сфере, анализ перспектив развития и проблем, тормозящих их широкое применение, а также способы применения в Российской индустрии для повышения эффективности отрасли.

Ключевые слова: Фторполимер, нефть, коррозионное разрушение,

Политетрафторэтилен (фторопласт-4), ресурсосберегающие технологии, нефтегазовая промышленность, эксплуатация, защита покрытий, оборудование, трубопроводы, добыча углеводородов.

Фторопластовые покрытия – это фторполимерные материалы с превосходными барьерными, электроизоляционными, антипригарными и антифрикционными свойствами. Фторполимеры – класс полимеров, в которых часть или все атомы водорода замещены на фтор. Эти уникальные, созданные человеком продукты, обеспечат защиту от коррозии и гидратообразований, от солевых отложений и парафинов. Среди известных полимеров фторопласты благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам нашли широкое применение в химии и машиностроении, металлургии, электронике и энергетике, и прежде всего в военной и ядерной технике, аэрокосмической и авиационной отраслях. В остальной российской промышленности, особенно в нефтегазовой, их применение все еще находится в зачаточном состоянии. В отличие от России, в последнее десятилетие практическое использование фторполимеров возросло в развитых странах.

Отечественная промышленность предлагает самые современные и ресурсосберегающие технологии. Важной особенностью применения фторполимеров в нефтегазовой промышленности является то, что они могут использоваться в самых разных условиях эксплуатации и выполнять несколько функций в технологическом процессе. Чтобы проиллюстрировать это, давайте рассмотрим несколько типов. Фторопласты F-4M и F-2M зарекомендовали себя как лучшие материалы для защиты оборудования и трубопроводов. PTOPLAST F-2M (поливинилиденфторид) является прочным, жестким, устойчивым к истиранию, радиации и атмосферным воздействиям. Он также устойчив к холодному потоку. Используется в качестве защитного покрытия, пленки для защиты зданий. PTOPLAST-4 (F-4) и его композиции зарекомендовали себя как незаменимые опоры в подвижных опорах, нефте- и газопроводах, мостах и других длинных конструкциях.

Индустрия производства фторполимерных изделий не стоит на месте. Основной задачей остается защита металла фторполимерными покрытиями. Это придает оборудованию и трубопроводам ценные свойства без необходимости серьезных структурных изменений. Хорошо подобранные покрытия не только защищают от коррозионного разрушения в агрессивных средах, но и предотвращают образование парафиновых и солевых отложений, снижают гидравлическое сопротивление трубопроводов и насосного оборудования за счет уменьшения шероховатости и адгезии, защищают оборудование от эрозии и механического износа, обеспечивают чистоту перекачиваемого продукта, повышают плотность съемных неразъемных соединений и снижают расход металла в конструкциях.

Новыми направлениями повышения коррозионной стойкости промышленных трубопроводов являются:

1. Внедрение прямого фторирования существующих и вновь создаваемых полимерно-металлических покрытий для значительного улучшения их защитных и антиадгезионных свойств;

2. Использование легких и прочных неметаллических материалов, включая фтористое стекло и фторуглеродные пластмассы, для изготовления резервуарного и трубопроводного оборудования и изделий сложной формы. В частности, для нефтегазовой промышленности можно производить относительно недорогие трубы, сочетающие прочность и легкость с повышенной коррозионной стойкостью и антиобрастающими свойствами. Этот вопрос остается нерешенным только потому, что нет подходящего инвестора.

Использование смазок и герметиков на основе фтора очень полезно, поскольку они защищают конструктивные элементы (резьбовые соединения, клапаны и т.д.) от коррозии и значительно снижают коэффициент трения в механизмах.

Факторы, ограничивающие применение фторполимеров. Как и у всех фторполимерных материалов, существуют ограничения в практическом применении. Ограничивающие факторы можно разделить на четыре группы: технические, технологические, экологические и экономические.

Эти проблемы в определенной степени характерны и для других фторполимеров. Технические факторы связаны с: низкой адгезией; сопротивлением холодному разрушению; высокой износостойкостью; низкая радиационная стойкость низкая радиационная стойкость. Технологические факторы определяются нерастворимость полимера и высокая вязкость расплава, которые предотвращают возможность использования жидкофазной технологии. Окружающая среда Экологические проблемы заключаются в большом количестве отходов, образующихся при производстве фторопластов и сложность их переработки. Но главное ограничение - экономическое: фторполимеры дороги по сравнению с большинством углеводородных полимеров. По сравнению с большинством углеводородных полимеров, фторполимеры часто заменяются более дешевыми материалами. Их часто заменяют более дешевыми материалами.

Установка фторполимерных фильтров в российской системе, которая имеет огромные потребности, является очень перспективной. Для реализации всего вышеперечисленного требуется немного. Все, что необходимо, - это желание акционеров и проектировщиков внедрить новейшие разработки. Это произойдет тогда, когда появится реальная законодательная поддержка и даже законодательное "обязательство" со стороны государства для инновационного развития нефтегазового сектора и российской промышленности в целом.

Список литературы:

1. А. Ток Ачимовка - нефть будущего [В Интернете]. – 8.04.2022г.. - <https://spec.tass.ru/achimovka/trudnaya-neft/>.
2. В.М. Бузник ФТОРПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ [В Интернете] – 16.04.2022 г. - <https://www.ftorpolymer.ru/docs/buz.pdf>
3. Издание журнала « Территория Нефтегаз» Фторполимеры - лучшие материалы для химической защиты оборудования нефтегазовой промышленности – 10.04.2022 г. - <https://cyberleninka.ru/article/n/ftorpolimery-luchshie-materialy-dlya-himicheskoy-zaschity-oborudovaniya-neftegazovoy-promyshlennosti>

4. Полюшко В.А., Бирюков Ю.А., Богданов Л.Н., Ивонин И.В., Обьедков А.Ю., Шифрис Г.С. Некоторые результаты переработки порошков политетрафторэтилена в пневмоциркуляционных аппаратах. Фторполимерные материалы. Научно-технические, производственные и коммерческие аспекты. Тезисы докладов. Кирово-Чепецк. 2008. с. 71
5. П. Шмелев ТРИЗ как объективная реальность [В Интернете]. – 01.04.2022г.. - <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-march/1489610/>.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам L
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 5 (50)
Май 2022 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

