ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научнопреподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru



KEMEPOBO 2016

30 сентября 2016 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISSN 2500-1132

УДК 378.001

Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала. Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.]; Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail:admin@idpluton.ru

Содержание

I	ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ4 Сапалёв А. С.
	АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ LTE
(КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕГКОГО САМОЛЕТА11 Загидуллин Р. Р.
I	РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ОБОГРЕВА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРЕЮЩИХ ОПАЛУБОК
I	СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO
I	ГЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ КОРОТКОГО ЗАМЫ- КАНИЯ НА ЛИНИИ Л-398 "МОНЧЕГОРСК"
7. l	МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ РАЗНЫХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ ПО ТРЁХФАЗНЫМ ЛИНЕЙНЫМ СХЕМАМ ЗАМЕЩЕНИЯ23 Абрамченко Е.В.
	РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА НА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССАХ
	ЭЛЕКТРОМОБИЛИ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
	.ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В РОССИИ34 Ярошовец А.С.
	СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ СЕГОДНЯ НАПЫЛЕНИЯ
Γ	СВАРКА УГЛОВЫХ И ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА СО ₂ НАПЫЛЕНИЯ
N Γ	СПЕЦИАЛЬНАЯ ДВУХДИСКОВАЯ ЛИНЕЙКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ МЕТАЛЛИЗАЦИ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ ПО СПОСОБУ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Сапалёв А. С.

студент

Национальный технический университет Украиины «Киевский политехнический институт» sapalev.a@mail.ru

УДК 004.056.5

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Аннотация: Программное обеспечение определенных беспроводных сетей (SDWN) это новая парадигма работы беспроводных сетей, физически разделенные данные и контрольные плоскости различных элементов в беспроводной инфраструктуре. Подобно своему проводному аналогу, SDWN как ожидается, представит широкий спектр выгод для эксплуатации и управления беспроводными сетями.

Ключевые слова: SDWN, беспроводные сети, безопасность, программы

Abstract: The software defined wireless networks (SDWN) is a new paradigm of wireless networks work, physically separated data and control planes of different elements in the wireless infrastructure. Like its wired analog, SDWN is expected to present a wide range of benefits to the operation and management of wireless networks.

Keywords: SDWN, wireless networks, security, software

Введение.

Безопасность всегда важна для любой сети. С одной стороны, SDWN дает новый механизмы безопасности. С другой стороны, некоторые новые угрозы появились в связи с разделением плоскостей управления и данных, введение логически централизованного контроллера. Проанализируем его угрозы безопасности, как векторы а также вопросы проектирования, чтобы сделать контроллер безопасным. Также, мы анализируем требования безопасности SDWN, а затем суммируем атаки безопасности и контрмеры в этой области, чтобы предложить некоторые будущие направления исследований.

Протоколы архитектуры компьютерной сети или телекоммуникационных сетей в основном состоят из плоскости управления и плоскости данных. Плоскость управления управляет конфигурацией сетевых устройств (например, коммутаторы и маршрутизаторы) и их функциями переадресации. Плоскость данных состоит из протоколов, для выполнения функций переадресации в соответствии с правилами, заданными протоколами плоскости управления. Традиционно, как показано на рис. 1а, плоскости управления и данных реализованы в каждом сетевом устройстве. Как результат, когда конфигурации устройства или маршрутизации стратегии должны быть изменены, встроенное программное обеспечение всех задействованных сетевых устройств должно быть изменено. Это означает, что появляется высокая стоимость рабочей силы и длительная задержка, которая увеличивается с размером сети.

Программное обеспечение определенных сетей (SDN), как показано на рис. 1b, является новой и перспективной парадигмой, в которой плоскости управления и данных разврачивают разведывательную сеть централизованную логически, и инфраструктура базовых сетей забирается из приложений [1]. Это дает большие преимущества в плане упрощения организации работы сетей, таким образом, что сеть администраторов имеет центральное программируемое управление сетевого трафика с помощью контроллеров, а также новые функции могут легко поддерживается без физического доступа к сетевым устройствам. То есть, SDN является технологией, которая позволяет эффективно осуществлять инициализацию будущих сетевых служб, а также снижает эксплуатационные

расходы за счет упрощенного оборудования, программного обеспечения, а также управления. В то же время, мобильные сети становятся более сходящимися в различных беспроводных техногиях, таких как Long Term Evolution (LTE), WiMAX и Wi-Fi, интегрированы в сетевые инфраструктуры. Как правило, такая инфраструктура включает в себя сетевые устройства от разных производителей и включает в себя несколько операторов. эксплуатационной Управление совместимости этих **устройств** конфигурациями для различной политики и требований безопасности, которые накладывает вызов. Более того, в то время как мобильные пользователи перемещаются между различными сетями, управляемые различными операторами, гарантируют последовательную безопасность, а в нескольких доменах динамически и эффективно добавляет сложность управления сетью. Благодаря виртуализированной абстракции и программированной особенности, SDN может скрыть комплексность беспроводных протоколов и поддержки гранулированного управления политикой. Таким образом, естественно применяется SDN парадигма беспроводных сетей мобильной связи, что приводит к программному определению беспроводных сетей (SDWN). Ожидается, что также SDWN будет приносить преимущества экономически эффективной инфраструктуры модернизации, поставки нового сервиса и улучшениями опыта пользователя к существующим инфрастритурам. Концептуальная архитектура SDWN изображена на рис. 2. Научно-исследовательская работа в SDWN является новой, в том числе дизайн SDN для ядра инфраструктуры сотовой связи [2], поддерживая мелкозернистую политику в сетях сотовой связи через масштабируемое проектирование архитектуры [3], абстракция множества базовых станций в единую виртуальную большую базовую станцию [4], а также развязка определения протокола от аппаратного обеспечения и предоставления программного обеспечения уровню абстракции, чтобы запустить программируемый МАС и физические уровни.

С точки зрения безопасности, SDWN имеет как преимущества, так и недостатки. Что касается одного преимущества, это увеличивает безопасность сети с ее возможными перенаправлениями или фильтрацией потоков трафика, на основе содержимого пакетов или состояний сети. Такие функции обычно требуют дополнительной безопасности модуля в традиционных сетях (например, межсетевые экраны или системы обнаружения вторжений). Но они могут естественно поддерживается в SDWN, так же, как и в случае с SDN.

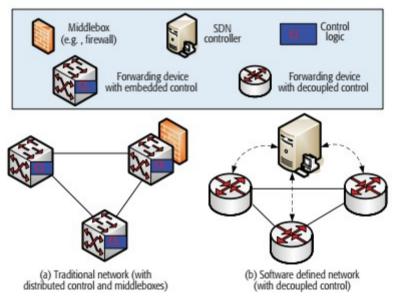


Рисунок 1. a) Распределенная плоскость управления в традиционных сетях; логически централизованная плоскость управления в SDN.

б)

С другой стороны, из-за физического разделения плоскостей управления и данных, недостаток состоит в том, что SDWN уязвима для векторов атак, чем в традиционных архитектурах сети. Это означает, что доступность, аутентичность, конфиденциальность, целостность даннях, целостность сети и контроля трафика может быть серьезно пострадать. Очевидно, что эти вопросы безопасности должны решиться, прежде чем SDWN будет принят в использование в производственные сети.

Угрозы безопасности и проблемы SDWNs

В традиционных сетях, пересылочные устройства распространены в различных географических точках. Если осуществлена атака на несколько устройств переадресации, она должна быть проведена кооперативным образом; таким образом, запуск такой атаки не прост. С другой стороны, несмотря на то, что SDWNs принес преимущества в программном и логическом централизованном управлении сети, то именно эти преимущества, которые предоставляют SDWNs, ведут к новым угрозам. Например, одна атака на блок контроллера может поставить под угрозу всю сеть. На рис. 3 показан вектор угроз.

- 1. Поддельные потоки трафика: Оба пересылающих устройства и контроллера уязвимы к этой атаке. Либо вредоносной неисправное устройство, либо недоброжелатель может вызвать эту угрозу. Атакующий может запустить отказ в обслуживании (DoS) атаку и исчерпать ресурсы в пересылающих устройствах и контроллерах. Конечно, эта проблема может смягчаться с помощью механизма аутентификации. Однако, если злоумышленник скомпрометировал приложение сервера, который содержит учетные данные многих пользователей, он может легко передать поддельные потоки, в авторизированную сеть.
- **2.** Нападения на пересылающие устройства: Такие атаки могут легко опустошить сеть. Одно единственное устройство может быть использовано для отмены или отклонения сетевого трафика. Еще хуже, запросы могут перегружать контроллер.
- 3. Нападения на плоскость управления коммуникациями: Такие атаки могут быть использованы для генерации DoS атак или отклонения потока сетевого трафика, с целью кражи данных. Как результат, контроллер может быть поставлен под угрозу. Безопасность этих сообщений страдает от единой точка отказа, которая может быть самоподписным свидетельством или сертификатом скомпрометированной авторизации. Например, многие реализации SSL в настоящее время используются в критически важных системах, страдающих от man-in-the-middle атак. Более того, модель TLS / SSL не является достаточной для установления доверия между контроллерами и пересылающими устройствами. После того, как злоумышленник получил доступ к плоскости управления, это может быть в состоянии запустить распределенную DoS машину, которая используется в SDN для доступа к контрольной плоскостью, путем объединения ресурсов пересылающих устройств.

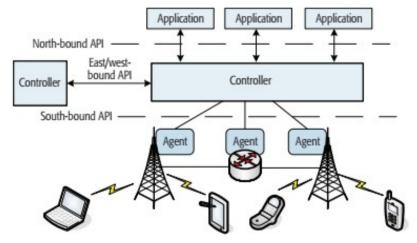


Рисунок 2. Концептуальная архитектура SDWN

- **4. Атаки на контроллеры:** Они могут быть наиболее серьезными угрозами для SDWNs. Вредоносный или неисправный контроллер может поставить под угрозу всю сеть. Так как может быть трудно определить точную комбинацию событий, вызывается особое злонамеренное поведение, обычные системы обнаружения вторжений использоваться не могут. Аналогичным образом, вредоносное приложение может практически ничего не делать в сети, так как контроллер обеспечивает только абстракцию, которая используется для конфигурации выпуска команд основной инфраструктуры.
- **5.** Отсутствие доверия механизмов между контроллерами и приложениями управления: Это похоже на угрозу, так как при доверительных отношениях не может быть установлена связь между приложениями и контроллерами. Основное различие заключается в том, что сертификация делается так, как методы для сертификации переадресации устройств отличаются для приложений.
- **6. Атаки на административные станции:** Эти машины используются в SDN для доступа к контроллеру. Для случая SDN, поверхность угрозы еще больше. Например, перепрограммировать всю сеть из одного места становится намного проще.

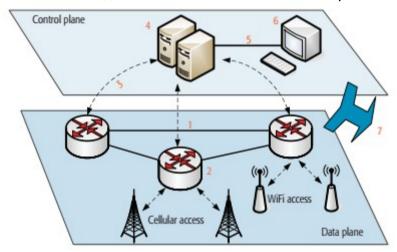


Рисунок 3. Вектор угроз на SDWNs.

7. Отсутствие надежных ресурсов: Такие ресурсы помогают понять причину обнаруженной проблемы и осуществить последующее восстановление в безопасном режиме. Без достоверной информации из различных компонентов и доменов в сети это трудно, если возможно, провести расследование и установить факты об инцидентах, о которых идет речь. К тому же, такая информация полезна только тогда, когда она является надежной.

Выводы.

SDWN, в результате расширения SDN концепции в беспроводных сетях, будут пользоваться преимуществами экономически эффективной модернизации инфраструктуры, поставка новых услуг, а также улучшение удобство работы с существующей инфраструктурой. Подобно SDN, SDWN уязвимы для новых атак из-за физического разделения контрольной плоскости и плоскости данных. Научно-исследовательская работа по решению проблемы упругости и эффективности защиты только началась.

Библиографический список:

- 1. D. Kreutz et al., "Software-Defi ned Networking: A Comprehensive Survey," Proc. IEEE, vol. 103, no. 1, 2015, pp. 14–76.
- 2. L. Li, Z. Mao and J. Rexford, "Toward Software-Defi ned Cellular Networks," IEEE EWSDN, Oct. 2012, pp. 7–12.

- 3. X. Jin et al., "SoftCell: Scalable and Flexible Cellular Core Network Architecture," Proc. ACM CoNEXT, 2013, pp. 163–74.
- 4. A. Gudipati et al., "SoftRAN: Software Proc. ACM HotSDN, 2013, pp. 25–30. Зубик С.А.

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» Zubyk.sergey@gmail.com

УДК 004.72

АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ LTE

Аннотация: В статье рассмотрен вопрос построения беспроводной сети поколения LTE. Поднят вопрос о способах массового перехода в сети LTE в рамках Украины, рекомендован путь перехода.

Ключевые слова: беспроводные сети, технологии, LTE, 4G

Abstract: In the article the question of building a wireless network LTE generation. Raised the question of the mass transition to the LTE network methods as part of Ukraine recommended migration path.

Keywords: wireless network technology, LTE, 4G

По мере роста пользователей мобильного интернета и постоянно возрастающей потребности иметь возможность мобильного широкополосного доступа (ШПД) не только в домашних условиях или на рабочем месте, а в любой точке нахождения современного пользователя интернета, мобильный ШПД становится с каждым днем, более распространенным. Развитие беспроводной связи сопровождается непрерывной сменой технологий, основой которых являются стандарты сотовой связи двух направлений — GSM и CDMA (рис.1) [1]

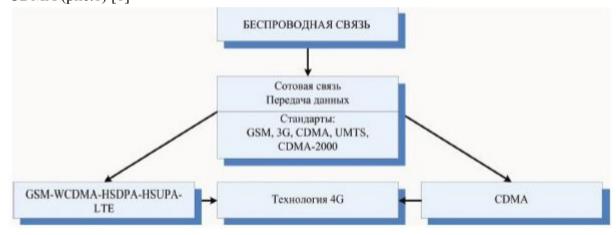


Рис. 1. Технологии сотовой связи

Объем пакетных данных в сетях сотовой связи 2G/3G превышает объем голосового трафика, что связано с внедрением технологий следующего поколения [2].

Наиболее перспективной технологией в плане удовлетворения потребителей мобильным ШПД и решения представленных задач является технология LTE.

3GPP Long Term Evolution (LTE) — название технологии мобильной передачи данных. Проект 3GPP является стандартом по совершенствованию технологий CDMA, UMTS для удовлетворения будущих потребностей в скорости передачи данных. Стандарт

3GPP LTE, под которым чаще всего имеется в виду его релиз 9 и более ранние, формально, не является стандартом беспроводной связи 4G, однако стандарт LTE-Advanced, под которым понимается релиз 10 и более поздние релизы стандарта LTE, утвержден Международным Союзом[3].

LTE поддерживает различные полосы канала: 1.4МГц, 3МГц, 5МГц, 10МГц, 15МГц, 20МГц. Но выбор полосы будет зависеть от частот, на которых работает оператор, требований к обслуживанию, географического местонахождения, возможностей eNodeB и UE, схемы повторного использования частот и т. д.[4].

LTE — технология, которая отвечает ключевым требованиям, предъявляемым к системам 4G. Переход действующих технологий 2G/3G к технологиям нового поколения возможен не скачком, а только путем последовательного развития в направлении LTE с условием совместного использования действующих аппаратных платформ, т.е. межсетевым взаимодействием сетей GSM, WCDMA/HSPA, TD-SCDMA и CDMA.На рисунке 2 показана структурная модель развития архитектуры сетей 2G/3G в направлении LTE[1].

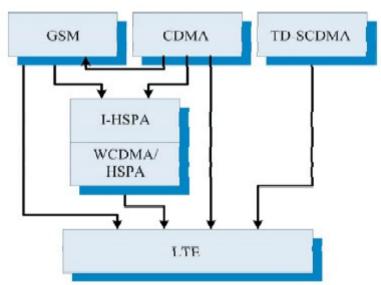


Рис. 2. Развитие архитектуры сетей 2G/3G в направлении LTE

Исходя из рассматриваемой модели, существует несколько возможных подходов к построению сети LTE:

- 1. При планировании сети «с нуля». Сеть разворачивается в новом районе без какойлибо опоры на действующие сети (2G, 3G). Такие сети иногда называют stand alone (отдельно стоящие). В Украине в силу ее большой территории такой подход не целесообразный.
- 2. Сеть LTE строится постепенно, с максимальным использованием уже имеющихся сетей 2G/3G (путем модернизации):
- В этом случае целесообразно первые базовые станции LTE ставить там, где сеть 3G/2G не справляется с обслуживанием трафика и решать проблему не покрытия, а, прежде всего, наращивания емкости (пропускной способности) сети;
- Постепенно таких хот-спотов становится больше, пока они не заместят в крупных городах и в ряде других мест покрытие 3G/2G. Для клиента должно выглядеть так, что если он выходит из зоны покрытия LTE, его устройство все еще имеет возможность оставаться онлайн за счет сетей3G/2G. Такой подход в мире демонстрирует, например, TeliaSonera (Норвегия).

- 3. Сеть LTE строится с использованием инфраструктуры имеющейся сети 3G за счет замены базовых станций 3G/HSPA (или программного обеспечения в них) на LTE и соответствующим усилением транспортной инфраструктуры (путем модернизации). Это дорогостоящее решение, требующее немалых одномоментных инвестиций.
- 4. Создается единый на всю страну оператор LTE. Он может создаваться по 1 или 3 подходу, если есть такая возможность и финансирование. Всем остальным существующим операторам обеспечивается возможность продажи услуг этого "транспортного оператора». Здесь есть ряд минусов:
 - -не готово законодательство;
- -не задействован механизм конкуренции, а значит, себестоимость проекта и цены на его услуги могут оказаться слишком высокими;
 - -нет стимулов к развитию.
 - 5. Совместное строительство сетей LTE несколькими операторами.

Государство выдает лицензии и частоты с условием, что каждая такая лицензия или некоторые из них предназначены для совместного использования двумя или большим числом операторов. Такие примеры есть за рубежом. Например, выданы «сдвоенные» лицензии в Польше (совместное предприятие операторов РТК (Orange) и P4 (Play), в Швеции (совместное предприятие операторов Tele2 Sweden и Telenor) и др [4].

Наиболее подходящим для Украины являются подходы 2 или 3. Для начала можно наращивать емкость сети, до того времени пока базовые станции LTE не заместят в крупных городах и в ряде других мест покрытие 3G/2G. Этот подход потребует меньшие денежные затраты, но более длителен по времени. Если же позволяет финансирование, то целесообразнее будет подход 3, тоесть, замена базовых станций 3G/HSPA на LTE или программного обеспечения в них.

Библиографический список:

- 1. Токарь Л.А. Возможность внедрения технологии LTE в условиях последовательного развития действующих технологий/Л.А. Токарь//Восточно-Европейский журнал передовых технологий . -2012. -N $_{2}$ 58. c.4.
 - 2. Кааранен, X. Сети UMTS [Текст] / X. Кааранен. М.: Техносфера, 2007. 315 с.
- 3. Maciej Stasiak Modeling and dimensioning of mobile networks: from GSM to LTE/ M.Stasiak, M. Głabowski, A. Wi'sniewski, P. Zwierzykowski. –John Wiley & Sons Ltd.,2011. –342 p.
- 4. Бабков В.Ю. Общие подходы к задачам планирования и оптимизации 2G 4G сетей подвижной связи [Электронний ресурс] /В.Ю. Бабков. Режим доступа: http://www.rpls.ru/sem archiv2011.html

Загидуллин Р. Р.

Научный руководитель: Р. И. Салимов, к.т.н., доцент

(ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань)

УДК 621.31

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕГКОГО CAMOЛЕTA Zagidullin R.R.

Supervisor: Salimov R. candidate of technical sciences, docent

(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan)

CONCEPTUAL DESIGN OF POWER SUPPLY OF A LIGHT AIRCRAFT

Аннотация: Согласно нормам АП23 спроектировано электроснабжение для легкого самолета. Произведен анализ нагрузочных данных. Решена проблема развязки генераторов.

Ключевые слова: электроснабжение, легкие самолеты, генераторы, нагрузка, АКБ.

Abstract: According to the norms A Π 23 designed power supply for light aircraft. The analysis of the load data. Solved the problem of isolation of generators.

Key words: electricity, light aircraft, generators, load, battery.

Бортовые энергетические системы обеспечивают работоспособность основных функциональных систем летательного аппарата, двигателя и бортового оборудования.

Надежность системы электроснабжения является главным фактором безопасности полета летательного аппарата. Для надежности функционирования и повышения живучести бортовой системы электроснабжения летательного аппарата предусматривают комплекс мер: используются основные и резервные источники электроэнергии. Основные источники электроэнергии обеспечивают потребности в нормальных условиях полета. При нехватке мощности или неисправности основных источников потребители питаются от резервного питания летательного аппарата. Аварийные источники электроэнергии обеспечивают электроснабжением только жизненно важные системы летательного аппарата(потребители первой категории), без которых невозможно осуществить дальнейшее функционирование и безопасное завершение полета.

Электроснабжение начинается с основного источника электроэнергии самолёта, которым является генератор. Требования к системам генерирования сформулированы в пункте 23.1351(c) АП 23:

(с) Система генерирования. Если система электроснабжения питает жизненно важные для безопасности полета приемники электроэнергии, то на самолете должен быть установлен по меньшей мере один генератор.

Кроме того:

- (1) каждый генератор должен длительно обеспечивать отдачу своей номинальной длительной мощности;
- (2) аппаратура регулирования напряжения генератора должна надежно обеспечивать отдачу мощности генератором в установленных пределах;
- (3) должны быть предусмотрены автоматические средства, предотвращающие повреждение любого генератора и угрозу электрической системе самолета в случае протекания обратного тока. Также должны быть предусмотрены средства, предназначенные для отключения генератора от аккумуляторной батареи и от других генераторов
- (4) должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие немедленную сигнализацию членам экипажа об отказе любого генератора; и
- (5) каждый генератор должен иметь средства защиты от перенапряжения, сконструированные и установленные таким образом, чтобы предотвращалось повреждение системы электроснабжения или питаемого этой системой оборудования в результате перенапряжения данного генератора [1].

Не менее значимым элементом системы электроснабжения является аккумуляторная батарея (АКБ). Основной задачей АКБ является запуск двигателя. Также, он является основным источником резервного электроснабжения на борту, способна компенсировать недостаточную мощность и сгладить скачки напряжения генератора. Требования к АКБ сформированы в пункте 23.1353 (c) АП 23.

Преобразование механической энергии в электрическую осуществляется главным образом с помощью синхронных генераторов [2]. Рабочие свойства синхронного генератора оцениваются по его характеристикам, важнейшим из которых являются характеристики холостого хода, трехфазного короткого замыкания, индукционная нагрузочная, внешние и регулировочные [3]. Как правило, синхронные генераторы и двигатели эксплуатируются с номинальным коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0.8...0.9$ [4]. Характером нагрузки определяются вид и различие внешних характеристик синхронных генераторов, представленных на рис. 1 [5].

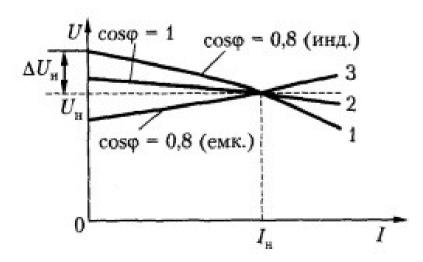


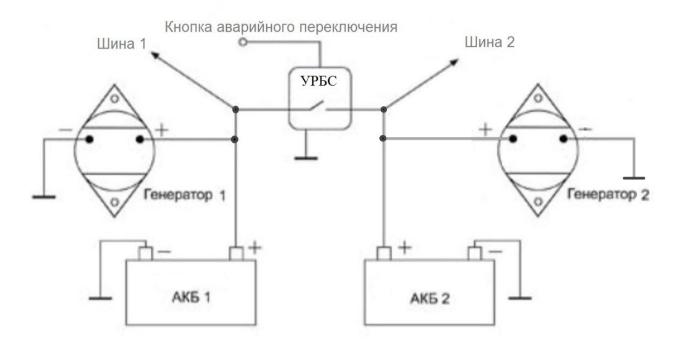
Рис. 1. Внешние характеристики синхронного генератора.

На самолете, для которого проектируется система электроснабжения, установлены два двигателя, на каждом из которых установлены по два генератора разной номинальной мощности: P12W250 12B 25A (250 Bt) — основной и F3A-P12W600 12B 42A (600 Bt) — дополнительный. Основной генератор однофазного переменного тока, встроенный в

двигатель, снабженный выносным выпрямителем-регулятором. Дополнительный генератор автомобильного типа - трехфазный с встроенным выпрямителем и интегральным регулятором напряжения.

При проектировании структуры системы генерирования задача состояла в том, чтобы при ненормальной работе наилучшим образом использовать более чем двукратный резерв мошности.

При исправной работе правого и отказе левого дополнительного генератора или, наоборот, при исправной работе левого и неисправности правого схема должна подключить левую или правую шину соответственно для подзарядки и обеспечения электроснабжения бортовой сети самолета.



Для реализации данной возможности в схему подключается устройство развязки бортовых сетей (УРБС). УРБС предназначен для автоматического подключения/отключения дополнительного аккумулятора к бортовой сети и развязки его с основным.

Данное устройство измеряет напряжение правой и левой АКБ и при разрядке ниже 12,8В подключает дополнительную шину для зарядки АКБ. УРБС представляет собой силовое реле со встроенным микроконтроллером. Снабжен герметичным разъемом (типа «Super Seal») соответствующим IP67. Схема электроснабжения представлена на рис. 2.

Рис. 2. Схема электроснабжения легкого самолета.

В данной работе разработана схема электроснабжения легкого самолета с резервированием советующая АП 23. Схема в автоматическом режиме определяет неисправность правой или левой бортовой сети и подключает дополнительную. Так же в системе осуществлено принудительное включение при отказе автоматики.

Библиографический список:

1. Межгосударственный авиационный комитет. Авиационные правила АП-23 Нормы летной годности гражданских легких самолетов. — М.: ОАО "Авиаиздат", 2013. — 210 с. отв. редактор Володарский В.А.

- 2. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах. Том 2 / А. В. Иванов-Смоленский. 3-е изд., стереот. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. 532[4] с.:ил.
- 3. *Беспалов В.Я.* Электрические машины : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Я.Беспалов, Н. Ф. Котеленец. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Издательский центр «Академия», 2013. 320 с. (Сер. Бакалавриат).
- 4. *Забудский Е.И.* Электрические машины. Ч. 3. Синхронные машины. Учебное пособие для вузов. Москва: МГАУ, 2008. 195 с.: ил.
- 5. Вольдек А. И., Попов В. В. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2010. 350 с.: ил.

Глубокова А. С. Токарева Д. А.

студентки 4 курса, ФПГС, Самарского государственного архитектурностроительного университета, г. Самара. E-mail: anna_glubokova@mail.ru

УДК 693.54

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ОБОГРЕВА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРЕЮЩИХ ОПАЛУБОК

Аннотация: В статье проанализирован вопрос термообработки фундамента монолитных зданий, сделан вывод о том, что с увеличением толщины керамзитобетона удельный расход

электроэнергии уменьшается за счет увеличения теплоты, выделяемой при гидратации цемента.

Ключевые слова: фундамент, термообработка, опалубка, керамзитбетон.

Abstract: The article analyzes the issue of heat treatment foundation monolithic buildings, concluded that an increase in the thickness of the specific consumption keramsit electricity is reduced by increasing the heat generated in cement hydration.

Keywords: foundation, heat treatment, formwork, keramzitbeton.

Монолитное домостроение в настоящее время широко используется в различных регионах Российской Федерации. При выполнении строительных работ в зимний период возникает необходимость в обогреве бетонных конструкций.

В зимнее время односторонняя тепловая обработка эффективна для конструкций толщиной не более 15 см. При толщине свыше 15 см желательно применять двухсторонний обогрев. Тепловую обработку бетона можно вести в сочетании с различными способами ускорения его твердения – с применением химических добавок, высокоактивных цементов и др. [1,5]

При обогреве бетонных конструкций возможно применение двухстадийного и трехстадийного режимов их термообработки в зависимости от модуля поверхности M_n , равного отношению площади ее наружной поверхности к объему:

- а) для конструкций с модулем поверхности $M_n \square 10$ рекомендуется двухстадийный режим, состоящий из периода подъема температуры τ_1 и периода изотермической выдержки τ_2 , (рисунок 1a);
- б) для конструкций с M_n = 5 ÷ 15 рекомендуется трехстадийный режим термообработки, состоящий из периода подъема температуры τ_1 , периода изотермического прогрева τ_2 и периода остывания бетона τ_3 (рисунок 1б);
 - в) для конструкций с M_n до 8 рекомендуется двухстадийный режим,

состоящий из периода подъема температуры τ_1 и периода остывания бетона τ_3 (рисунок 1в). [1,6]

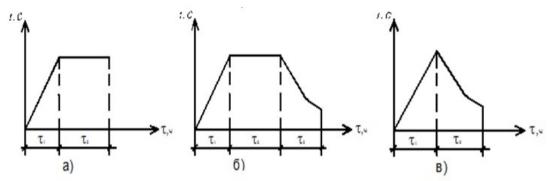


Рисунок 1. Закон изменения удельного теплового потока в процессе термообработки

Произведен анализ различных технологий зимнего бетонирования, используемых в строительстве, на основе которого был выбран метод обогрева ограждающих конструкций в греющих опалубках.

Для выполнения расчета теплового режима обогрева бетонных конструкций была составлена система дифференцированных уравнений, описывающая процесс нестационарного теплообмена в возводимой конструкции и греющем опалубочном щите.

Расчет выполнялся при следующих основных допущениях:

- температурное поле в бетонной конструкции принималось двумерным, в опалубочном щите одномерным ввиду его незначительного термического сопротивления;
 - теплоёмкостью опалубочного щита и утеплителя ввиду их малости пренебрегли;
- теплопотери в окружающую среду оценивали приближённо, считая градиент температурного поля по толщине изоляции постоянным. [1,7]

Расчет выполнялся с учетом тепловыделений в керамзитобетонной наружной стене за счет теплоты гидратации цемента.

В результате преобразований было получено интегральное уравнение вольтеровского типа относительно температуры на поверхности бетона, для решения которого был применен приближенный асимптотический метод.

Для реализации алгоритма решения задачи использовалась программа "Тепло", разработанная на кафедре $O\Pi\Phi X$.

С помощью указанной выше программы был выполнен расчет теплового режима керамзитобетонных наружных стен толщиной 0,3, 0,4, 0,5 и 0,6 м.

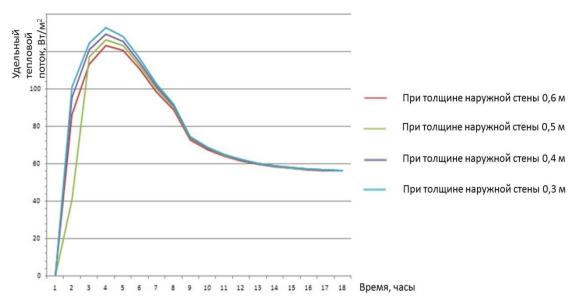


График 1. Закон изменения удельного теплового потока в процессе термообработки

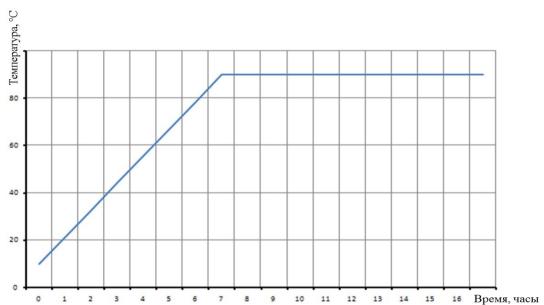


График 2. График зависимости температуры керамзитобетона от времени На основе полученных данных был произведен расчет удельного расхода электроэнергии на термообработку $1\,\mathrm{m}^3$ наружной стены.

Таблица 1.

Результаты расчета удельного расхода электроэнергии

Толщина наружной стены, м	Удельный расход электроэнергии, квт·ч/м ³
0,3	8,63
0,4	6,72
0,5	5,50
0,6	4,61

Расчет показал, что с увеличением толщины керамзитобетона удельный расход электроэнергии уменьшается за счет увеличения теплоты, выделяемой при гидратации цемента.

Библиографический список:

- 1. Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Сенченко Л.Л. Расчет теплового режима обогрева бетона в греющей опалубке: Методические указания к расчетно–графической работе по дисциплине «Математическое моделирование динамических объемов» / СГАСУ. Самара, 2007.
- 2. Крылов Б.А., Пижов А.И. Тепловая обработка бетона в греющей опалубке с сетчатыми электронагревателями. М.: Стройиздат, 1975. 52с.

Воротынцев Д.В., бакалавр; Ануфриев О.В., бакалавр; Крапивко П.В., бакалавр; Лисин Д.А., бакалавр.

Кафедра Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ Московский Энергетический Институт Москва, Россия

УДК 662.997

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Аннотация: В данной работе рассмотрено создание портативного солнечного трекера на базе платформы Arduino. Приведены алгоритмы работы устройства и результаты полевых испытаний. В заключении делается вывод о рациональности применения систем слежения за Солнцем.

Ключевые слова: система слежения за Солнцем, трекер, Arduino.

Abstract: In this paper we consider the creation of a portable solar tracker based on Arduino platform. The algorithms of the device and the results of field trials. In conclusion, the conclusion of the rationality of the use of the sun tracking systems.

Keywords: sun tracking system, tracker, Arduino.

Введение.

Система слежения за Солнцем (трекер) — это устройство, которое устанавливает фотоэлектрические модули в оптимальное положение по критерию максимизации вырабатываемой мощности. Среднегодовой прирост выработанной энергии в районах с большой облачностью может достигать 20%, в солнечных районах — 30-40%. [1] Трекеру не нужно быть очень точным для того, чтобы быть эффективным. Некоторые авторы утверждают, что отклонение в 10 градусов от оптимального угла наклона уменьшит выработку фотоэлектрических преобразователей всего на 1,5%. [2]

Описание алгоритма слежения за Солнцем

В данной работе был создан комбинированный двуосный активный трекер, состоящий из Arduino Mega, двух сервомоторов, трех фоторезисторов и солнечной панели номинальной мошностью 2 Вт.

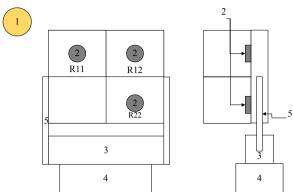


Рисунок 1. Схема двуосного активного трекера, следящего за самой яркой точкой на небосводе. Обозначения: 1 - источник света, 2 - фоторезисторы, 3 - сервомотор (изменение угла наклона), 4 - сервомотор (изменение азимута), 5 - крепления.

Разработанный трекер работал в четырех режимах:

- 1. Горизонтальное положение приемной площадки (далее ПП)
- 2. Оптимальный годовой угол ПП
- 3. Работа по заданному календарному графику
- 4. Поиск наиболее яркой точки на небосводе

Это было сделано для того, чтобы провести сравнение вырабатываемой солнечной панелью мощности при использовании различных систем слежения за Солнцем и при установке в оптимальное годовое положение.

В начале работы трекер устанавливается в положение при котором азимут ПП равняется 180 градусам (направление на юг), угол наклона - 0 градусов. Такое положение соответствует горизонтальной площадке.

После каждого изменения положения трекера производится десятисекундная задержка, необходимая для стабилизации показаний приборов, и измеряется мощность, вырабатываемая солнечной панелью. Для этого к солнечной панели последовательно были подключены два резистора номиналом 22 и 47 Ом(суммарное сопротивление - 69 Ом - находится близко к точке максимального КПД применяемой солнечной панели). К резистору номиналом 22 Ом подключен вольтметр. Показания вольтметра снимаются каждые 10 секунд в течении 30 секунд, затем усредняются. Вырабатываемая мощность может быть найдена по формуле:

 $P = (\frac{U_v}{22})^2 * (22 + 47)$

где U_v - усредненное показание вольтметра.

После этого при помощи встроенной функции Ардуино, определяется текущее время и, на основании этой информации, по сохраненному массиву положений Солнца, определяется оптимальный угол наклона и азимут ПП(работа трекера по заданному календарному графику):

 $\beta_{nn}=90^{\circ}-a_{c}$

 $A_{nn}=A_{c}$

где $\beta_{\text{пп}}$ - угол наклона приемной площадки, a_c - высота Солнца, $A_{\text{пп}}$ и A_c - азимут ПП и Солнца соответственно.

Затем производится корректировка положения ПП при помощи алгоритма поиска наиболее яркой точке на небосводе. Угол ϕ и ΔR задаются пользователем. В данной работе ϕ =5°, ΔR =0,1*R₁₂.

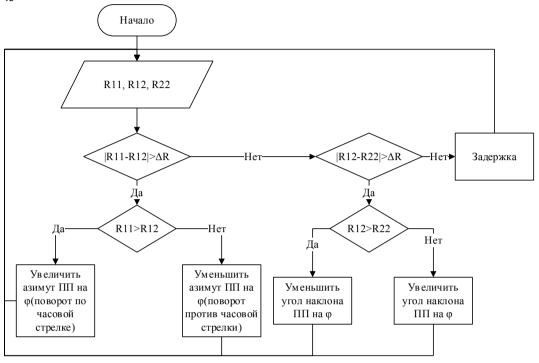


Рисунок 2. Алгоритм поиска наиболее яркой точки на небосводе.

После этого трекер устанавливается в оптимальное годовое положение для Москвы - угол наклона 50 градусов, азимут - 180 градусов.

Вся полученная информация(азимут, угол наклона для каждого измерения и вырабатываемая мощность при различных положениях ПП) отправляется через интернет соединение на сервер для дальнейшей обработки. Измерения производились каждый час.



Рисунок 3. Разработанная система.

Полученные результаты.

Трекер был испытан 8 мая 2016 года в Московской области в условиях значительной облачности.

Система поиска наиболее яркой точки на небосводе не изменяла положения $\Pi\Pi$ по сравнению с заданным календарным графиком(выработанная при этом мощность так же не отличалась). Это можно объяснить малой точностью фоторезисторов и большим выбранным ΔR .

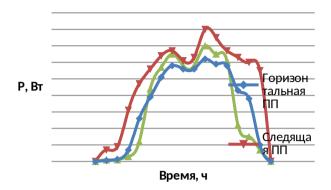


Рисунок 4. Выработанная мощность в течении световых суток

Для полноценной оценки эффективности работы трекера необходимо провести серию экспериментов при различных погодных условиях, но пока что на основании проведенного опыта можно сделать несколько выводов:

- 1. Система слежения за Солнцем увеличивает вырабатываемую мощность солнечной батареи. В данном случае, в условии значительной облачности, прирост выработки по сравнению с годовым оптимальным углом составил 49%, что согласуется с теоретическим расчетом для данного месяца.
- 2. Наибольший прирост выработки при использовании трекера наблюдается в утренние и вечерние часы (с 5 до 9 и с 16 до 19 часов), что соответствует периоду утренних и вечерних пиков нагрузки в большинстве энергосистемы

Вывол.

Системы слежения за Солнцем могут увеличивать выработку солнечных панелей на 30-40%, что было продемонстрировано на практике в условиях данного эксперимента. Однако, рациональность использования подобных систем должна быть доказана с экономической точки зрения. В анализе должны быть учтены множество факторов, таких как потребляемая сервомоторами мощность, амортизационные издержки на оборудование и затраты на эксплуатацию. Только после детального анализа можно делать вывод о выгодности применения трекров в данных условиях.

Библиографический список:

- 1 A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output. Hossein Mousazadeh, Alireza Keyhani, Arzhang Javadi, Hossein Mobli, Karen Abrinia , Ahmad Sharifi, 2009
- 2 Tracstar. Should you install a solar tracker?; 2007. http://www.helmholz.us/ smallpowersystems

Сбитнев Станислав Александрович, профессор, д.т.н., Шмелёв Вячеслав Евгеньевич, доцент, к.т.н., Абрамченко Евгений Вячеславович, аспирант

Владимирский государственный университет. Кафедра «Электротехника и электроэнергетика». E-mail: worldunite@icloud.com

УДК 621.316

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ РАЗНЫХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ ПО ТРЁХФАЗНЫМ ЛИНЕЙНЫМ СХЕМАМ ЗАМЕЩЕНИЯ

Аннотация: Создание энергоэффективных электрических сетей требует совершенствования методов расчёта их разнообразных режимов, в том числе и несимметричных. Для решения этой проблемы авторами создан матричный метод расчёта нормальных и нештатных режимов электроэнергетических сетей различных классов напряжений по полным трёхфазным схемам.

Ключевые слова: Переходные процессы, короткое замыкание, схема замещения, релейная защита, режимы работы электрической сети.

Abstract: The creation of energy-efficient electrical networks requires improvement of calculation methods of various modes, including single-ended. To solve this problem, the authors created a matrix method of calculating the normal and emergency modes of the electricity networks of different voltage classes for the full three-phase circuits.

Keywords: Transients, short circuit, equivalent circuit, relay protection, modes of operation of the electrical network.

Создание физико-математической и компьютерной модели электрической сети небольшого населенного пункта, состоящего из частных домов (коттеджей) – комплексная задача, решение которой позволит приблизиться к практической реализации принципов умной сети. В более близкой перспективе построение такой модели, во-первых, позволит проанализировать с высокой точностью режимы работы проектируемой сети и внести оперативные корректировки в проект, во-вторых, позволит снизить капитальные затраты при строительстве новых участков электрических сетей в быстро развивающемся сегменте малоэтажного строительства, в-третьих, позволит улучшить показатели энергоэффективности. Результаты расчета режимов модели такой сети должны достаточно точно и объективно отражать реальные режимы в анализируемой энергетической сети.

Новизна разработки заключается в формализации представления моделируемой сети множеством типовых сетевых объектов, которые в технологии программирования представляются самостоятельными типами данных со своими топологическими и электрофизическими матрицами; в создании расчётных методик вычисления элементов этих матриц по паспортным данным, а также в возможности детального расчёта штатных и нештатных режимов работы электрических сетей без составления схемы замещения всей анализируемой сети. Это важно, поскольку полная трёхфазная схема замещения даже относительно простого участка сети будет содержать как минимум сотни и даже тысячи элементов (а также узлов и ветвей), что чрезвычайно затруднит её зрительное восприятие. Тем не менее, предлагаемая технология сетевых объектов как типов данных позволяет легко получить информацию о режиме любой ветви схемы замещения в любом сетевом объекте анализируемого участка сети при невысоких требованиях к пользовательскому интерфейсу.

параметров Традиционно при расчётах установившихся режимов электрических сетей по однолинейным схемам замещения прямой, обратной и нулевой последовательности [1,126] в расчёты вводятся различные справочные величины, диапазоны изменения которых очень широки. Крайние значения этих диапазонов отличаются друг от друга примерно в два раза (особенно для нулевой последовательности). Выбор конкретных значений справочных величин из этих диапазонов производится только на основе опыта расчётчика, что неизбежно приводит к субъективным ощибкам – погрешностям в десятки процентов. Метод симметричных составляющих позволяет строго учесть не более двух факторов несимметрии режима [2,201]. Если факторов несимметрии больше, то в математическую модель нужно ввести матрицы связи между схемами замещения разных последовательностей чередования фаз. Это приводит к тому, что число совместно решаемых уравнений становится равным числу уравнений по трёхфазной схеме замещения. В связи с этим появился ряд публикаций, например, [3,12], посвящённых применению полных трёхфазных схем замещения электрических сетей.

Матричное моделирование установившихся синусоидальных процессов в электрических сетях базируется на топологических понятиях и соотношениях в электрических цепях. При таком моделировании схему замещения сети удобно кодировать матрицей узловых соединений, а для анализа установившегося процесса удобно применять метод узловых потенциалов [2,56] в комплексно- матричной форме.

Для построения модели электрической сети небольшого населённого пункта было использовано 4 типовых сетевых объекта: источник ЭДС, трехпроводная воздушная линия 10 кВ, трехфазный понижающий трансформатор 10/0,4 кВ с схемой соединения обмоток «звезда – звезда с нулем», четырехпроводная воздушная линия 0,4 кВ.

Объектом исследования является электрическая сеть поселка Иватино Меленковского района Владимирской области. Матричные операции с моделью сети проводились в программном комплексе MATLAB. Внесение исходных данных удалось упростить благодаря использованию разбивки всей сети поселка на определенные участки – сетевые объекты «ветки электропитания», разделённые на логические пролеты, к которым могут быть подключены потребители электроэнергии. Используемая топология позволяет учесть любой вариант подключения нагрузки (на линейное или фазное напряжение), с высокой точностью учесть характеристики как фазных, так и нейтрального проводов линии. трехфазная трансформатора отражает Используемая модель несимметричность распределения магнитного потока между обмотками. Авторами разработан оригинальный метод расчета матрицы импедансов трехфазного трансформатора на основе паспортных данных [4,22]:

$$\left[Z^{(\mathrm{B})}\right] = \mathrm{kron}\left[\begin{bmatrix}1 & n^{-1} \\ n^{-1} & (k_{\mathrm{\tiny 2M}} \cdot n)^{-2}\end{bmatrix}, [Z_{\mathrm{BH}}]\right]$$

где kron — функция, возвращающая произведение Кронекера двух матриц; n — коэффициент трансформации; $[Z_{\rm BH}]$ — матрица импедансов обмоток высшего напряжения (BH), определяемая из опыта холостого хода; $k_{\scriptscriptstyle 3M}$ — коэффициент электромагнитной связи между цепями BH и низшего напряжения (HH), определяемый из опыта короткого замыкания.

Таким образом, был сформирован комплекс сетевых объектов различных классов, который представляет модель всей трехфазной электрической сети названного посёлка. Новый универсальный матричный метод может быть успешно применён для точного расчёта нормальных, а также предаварийных, аварийных и послеаварийных режимов электрических сетей. Результаты анализа этих режимов являются основой для построения энергоэффективных и надежных электрических сетей; а также для обеспечения качества электрической энергии в сетях всех классов напряжений. При применении нового метода и последующего анализа результатов расчетов можно точно определить причины различных

потерь электроэнергии, их распределение по элементам и объектам конкретной сети, а также способы минимизации потерь различных видов.

Библиографический список:

- 1. Лосев, С.Б., Чернин, А.Б. Вычисление электрических величин в несимметричных режимах электрических систем. М.: Энергоатомиздат, 1983. 528 с.
- 2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. М.: Гардарики, 2006. 701 с. ISBN 5-8297-0159-6.
- 3. Крюков, А.В., Закарюкин, В.П. Моделирование электромагнитных влияний на смежные ЛЭП на основе расчета режимов энергосистемы в фазных координатах: монография. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та путей сообщения. 2009. 120 с. ISBN 978-5-98710-129-2.
- 4. Селезнёв В.Ю., Сбитнев С.А., Шмелёв В.Е. Матричный метод расчёта режимов электрических сетей различных классов напряжения по трёхфазным схемам замещения. Энергетик, 2014, № 5. c.21-23.

Соболев Никита Владимирович, магистрант; Тихомиров Александр Андреевич, доцент

Петрозаводского государственного университета. E-mail: sasha.82@mail.ru

УДК 621.316.925

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА НА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССАХ.

Аннотация: В работе рассматривается возможность построения релейной защиты на переходных процессах.

Ключевые слова: Переходные процессы, релейная защита, короткое замыкание. Abstract: In this paper we consider the possibility of construction of relay protection for transients.

Keywords: Transients, relay protection, short circuit.

Ввеление

Для защиты объектов энергосистемы от аварийных режимов, а в частности от токов короткого замыкания (КЗ) применяется релейная защита. Для надежной защиты от токов КЗ, релейная защита должна отвечать 4 требованиям:

- Селективность (способность отключать только поврежденный участок)
- Быстродействие (время за которое защита зарегистрирует КЗ и отключит поврежденный участок)
- Надежность (способность защиты срабатывать правильно на аварийный режим.)
- Чувствительность (способность защиты правильно реагировать на все виды аварийных режимов)

Наиболее важными, а также наиболее труднореализуемыми являются требования по быстродействию и надежности. Защита считается ненадежной, если она неправильно отработала при КЗ или был отказ при срабатывании защиты. Такое возможно при сложно регистрируемых КЗ таких как неметаллическое КЗ или другие аварийные режимы, ток которых не превышает уставку РЗ. Помимо этого в случае, если полная погрешность трансформатора превышает 10%, то релейная защита может отработать неправильно, тем самым нанести огромный экономический ущерб в виде повреждения электрического оборудования, отключение потребителей и простоя предприятия.

Идея построения релейной защиты на переходных процессах рассмотрена во многих научных статьях и литературы [1]. Одна из основных идей при построение защиты -это использование алгоритма Фурье для разложения входного сигнала на ортогональные составляющие и их последующий анализ. Использование этого алгоритма позволяет научить релейную защиту анализировать и срабатывать на переходные процессы короткого замыкания. Но разложения Фурье в релейной защите имеет ограниченное применение из-за сложности построения таких защит.

Основная часть

В данной статье рассматривается возможность применения адаптивного терминала релейной защиты с использованием переходных процессов аварийных режимов в энергосистеме для повышения надежности и быстродействия защиты в упрощенном представлении. В рассматриваемом адаптивном терминале релейной защиты для регистрации и анализа переходного процесса используется алгоритм поиска амплитулного значения входного сигнала и нахождения его первой и второй производной. Именно по значениям первой и второй производных от амплитудных значений определяется динамика переходного процесса и вид аварийного режима энергосистемы. Использование такого подхода позволяет избежать использования преобразований Фурье и как следствие значительно упростить математические вычисления. Однако такое упрощение сказывается на быстродействии защиты из-за необходимости привязки к амплитудным значениям. Схема терминала представлена на рисунке 1.

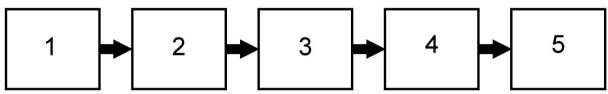


Рисунок 1. Схема адаптивного терминала релейной защиты:

1) Трансформатор тока и напряжения; 2) измерительный орган; 3) блок динамического анализа и сравнения; 4) исполнительный орган; 5) высоковольтный выключатель

На вход измерительного органа 2 терминала с трансформатора тока и напряжения 1 подается входной сигнал, который проходит аналого-цифровую обработку поступает на блок динамического анализа и сравнения 3, где находится амплитудные значения напряжения и тока:

$$U_A = (U_{\text{max}} - U_{\text{min}})/2$$
 ; (1)

, где U_{max} - максимальное значение напряжение в заданном интервале времени, U_{\min} - минимальное значение напряжение в заданном интервале времени;

$$I_A = (I_{\text{max}} - I_{\text{min}})/2$$
 ; (2)

, где I_{max} - максимальное значение напряжение в заданном интервале времени,

- минимальное значение напряжение в заданном интервале времени.

После вычисления амплитудных значений напряжения и тока находятся их производные: Первые и вторые производные напряжение по времени с заданным временным шагом:

$$U'(t) = \frac{\mathrm{dU}(t)}{\mathrm{dt}}; \tag{3}$$

$$U''(t) = \frac{d^2U(t)}{d^2t}; \tag{4}$$

(4)

Первые и вторые производные тока по времени с тем же заданным временным шагом:

$$I'(t) = \frac{\mathrm{dI}}{\mathrm{dt}} \tag{5}$$

$$I''(t) = \frac{d^2I}{d^2t} \tag{6}$$

Значения (1)-(6) попарно сравниваются с такими же данными для аварийных режимов заложенными в блок динамического анализа и сравнения 3 заранее, которые определяются из моделирования аварийных режимов и опытных данных полученных путем регистрации, указанных выше параметров сигнала уже произошедших аварий.

При совпадении параметров (1) или (2) с данными заложенными в память терминала генерируется сигнал на исполнительный орган 4, который формирует отключающий сигнал на высоковольтный выключатель 5. Если значения (1) или (2) не достигнуты, но есть совпадение хотя бы одного из параметров (3)-(6) по времени с данными в памяти терминала для аварийных режимов, то производится слежение этого параметра во времени. В случае дальнейшего совпадения за заданный промежуток времени с данными для аварийного режима, в пределах заданной погрешности, также вырабатывается сигнал на исполнительный орган, который в свою очередь вырабатывает сигнал на отключение с заданной выдержкой времени исходя из определенного типа аварийного режима на высоковольтный выключатель.

Заключение

Использования данного алгоритма позволяет реализовать терминал релейной защиты для определения динамического развития аварийных режимов энергосистемы. Использование такого подхода позволяет построить систему адаптивной релейной защиты без использования сложных алгоритмов. Адаптивный терминал релейной защиты предполагается использовать при проектировании реконструкции защиты линии Кольской АЭС Л-398 «Мончегорск».

Библиографический список

1. Лямец Ю. Я. и др. Обучаемая релейная защита //Электричество. – 2012. – №. 2. – С. 15-19.

Соболев Никита Владимирович, магистрант; Тихомиров Александр Андреевич, доцент

Петрозаводского государственного университета. E-mail: sobol-94@mail.ru

УДК 621.3.064.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЛИНИИ Л-398 "МОНЧЕГОРСК"

Аннотация: в статье теоретические рассчитаны параметры короткого замыкания на существующей линии л-398

Ключевые слова: переходные процессы, короткое замыкание, расчет, периодическая составляющая.

Abstract: In the article the theoretical parameters calculated short-circuit current on the line L-398

Keywords: transient, short circuit calculation, a periodic component.

Для линии Л-398 «Мончегорск» рассчитаем переходный процесс при однофазном коротком замыкании. При несимметричном коротком замыкании токи и напряжения в различных фазах отличаются. Допустим, что короткое замыкание произошло на фазе А. Для расчета несимметричного короткого замыкания, используют метод симметричных составляющих. Суть метода заключается в том, что любой несимметричный режим в сети можно разложить на симметричные составляющие: прямой, обратной и нулевой последовательности. Прямая последовательность фазы А по модулю равна прямой последовательности фазы В и по модулю равна прямой последовательности фазы С. Угол между векторами прямой последовательности равен 120⁰ Аналогичное правило действует и для составляющих обратной последовательности. Векторы нулевой последовательности равны между собой, но они параллельны между собой. Для расчета несимметричного режима необходимо составить схему замещения для каждой из последовательностей, рассчитать их апериодическую составляющую тока короткого замыкания (КЗ). При однофазном коротком замыкании фазы А, ток фазы В и С равен 0. Напряжение фазы А равно 0, а напряжения фазы В и С рассчитывается по формулам:

$$U_{\kappa B} = [(a^2 - a) * Z_2 + (a^2 - 1) * Z_0] * I_{\kappa A 1}$$

$$U_{\kappa C} = [(a - a^2) * Z_2 + (a - 1) * Z_0] * I_{\kappa A 1}$$

Где Z_2 и Z_0 -сопротивления обратной и нулевой последовательности, I_{KA1} -ток КЗ в фазе A, $a=e^{j120^{\circ}}=-0.5+j0.5\sqrt{3}, a^2=e^{j240^{\circ}}=-0.5-j0.5\sqrt{3}$

Для расчета апериодического тока КЗ прямой последовательности фазы А составлена схема замещения (рисунок 1).

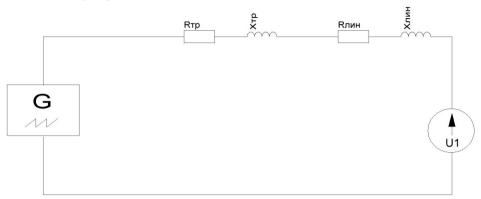


Рисунок 1- Схема замещения прямой последовательности

По закону Ома :
$$U_1 = I(R_{mp} + R_{\text{лин}}) + (L_{mp} + L_{\text{лин}}) \frac{dI}{dt}$$
 (1)

Решим полученное дифференциальное уравнение (7), используя преобразование Лапласа получим:

$$0 = I(R_{mp} + R_{\text{\tiny ЛИН}}) + (L_{mp} + L_{\text{\tiny ЛИН}}) \frac{dI}{dt}$$
(2)

Сделаем замену $p = \frac{d}{dt}$

Подставив р в (2) получаем:

$$0 = I(R_{mp} + R_{_{\mathit{ЛИН}}}) + (L_{mp} + L_{_{\mathit{ЛИН}}}) * p * I$$

$$p = \frac{-(R \& C mp + R_{_{\mathit{ЛИН}}})}{L_{mp} + L_{_{\mathit{ЛИН}}}} \&$$

$$L_{mp} + L_{_{ЛИН}}$$
Апериодическая составляющая равна:
 $I = Ae^{\frac{-(R_{\dot{\iota}}\dot{\iota} mp + R_{_{ЛИН}}}{L_{mp} + L_{_{ЛИН}}} * t \dot{\iota}}$ (3)

, где А по закону ома равняется

$$A = \frac{U\,1 * sin\omega t}{(R_{mp} + R_{_{\mathit{NUH}}}) + j\omega\,(L_{mp} + L_{_{\mathit{NUH}}})}, \, T_{a} = \frac{-(R\,\dot{\varsigma}\,\textit{i}\,\textit{mp} + R_{_{\mathit{NUH}}})}{L_{mp} + L_{_{\mathit{NUH}}}} = \frac{X_{c}}{\omega\,R_{c}}\,\dot{\varsigma}\,T_{a}\dot{\varsigma}$$

Подставив А в выражение (2) получаем

$$I = \frac{(E - U1) * \sin\omega t}{(R_{mp} + R_{nuh}) + j\omega (L_{mp} + L_{nuh})} * e^{\frac{-(R_{\dot{c}}\dot{c}mp + R_{nuh})}{L_{mp} + L_{nuh}} * t\dot{c}}$$

$$(4)$$

Тогда полный ток КЗ прямой последовательности равен:

$$I_{l} = \frac{(E - U1) * \sin\omega t}{(R_{mp} + R_{nuh}) + j\omega (L_{mp} + L_{nuh})} * e^{\frac{-(R \dot{\iota} \dot{\iota} mp + R_{nuh})}{L_{mp} + L_{nuh}} * t + I_{K1} * \sin\omega \dot{\iota}}$$
(5)

$$\Gamma_{\rm Де}\ I_{\rm K1} = \frac{E}{\sqrt{3*\&Z_1 + Z_2 + Z_0}\&},\ Z_1 + Z_2 + Z_0$$
- Сопротивления прямой, обратной и нулевой

последовательности.

Найдем сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательности. Исходные данные для расчетов приведены в [1]. Сопротивление прямой последовательности состоит из

сопротивлений трансформатора, генератора и линии. Тогда полное сопротивление прямой последовательности:

$$Z_1 = \sqrt{(R_{mp1} + R_{\text{JUH 1}})^2 + (X_{mp1} + X_{\text{JUH 1}})^2} = \sqrt{(0.012)^2 + (0.18)^2} = 0.37 \text{ OMa.}$$

Сопротивление обратной последовательности состоит из сопротивлений трансформатора, линии и генератора. Тогда полное сопротивление обратной последовательности:

$$Z_2 = \sqrt{(R_{\text{dut}2})^2 + (X_{\text{dut}2} + X_{\text{zep}2})^2} = \sqrt{(0.012)^2 + (0.27)^2} = 0.27 \text{ Oma}$$

Где сопротивление генератора берётся из паспорта генератора, а сопротивление линии и трансформатора равно сопротивления прямой последовательности линии и трансформатора [2].

Сопротивление нулевой последовательности состоит из сопротивлений трансформатора линии и генератора. Тогда полное сопротивление обратной последовательности:

$$Z_0 = \sqrt{(R_{mp0} + R_{nuh0})^2 + (X_{mp0} + X_{nuh0} + X_{zeh0})^2} = 0,42 Oma$$

Где сопротивление генератора берётся из паспорта генератора, а сопротивление линии равно $3.5*X_{_{\mathit{Лин}\,1}}$, сопротивление трансформатора равно сопротивлению прямой последовательности трансформатора [3].

Найдем I_{K1} :

$$I_{K1} = \frac{E}{\sqrt{3*\&Z_1} + Z_2 + Z_0} = \frac{15,75}{0,37 + 0,27 + 0,42} = 9 \kappa A \&$$

Приведём ток к стороне 330 кВ. Тогда ток I_{K1} = 410 A

Напряжение прямой последовательности равно:

$$U_1 = E - I_{K1} * Z_1 = 15,75 - 9 * 0,37 = 12,42 \kappa B$$

Для расчета апериодического тока КЗ обратной последовательности фазы А составлена схема замещения(рисунок 2)

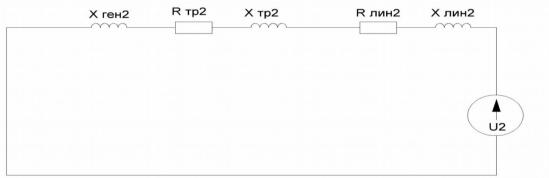


Рисунок 2 - Схема замещения для обратной последовательности

Напряжение обратной последовательности равно:

$$U_2 = I_{K1} * Z_2 = 9 * 0,27 = 2,42 \kappa B$$

Для расчета апериодического тока КЗ нулевой последовательности фазы А составлена схема замещения(рисунок 3).

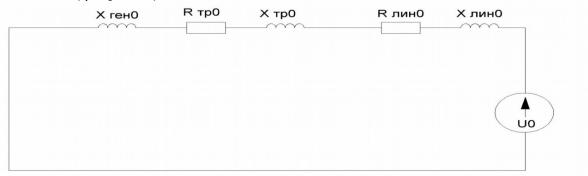


Рисунок 3 - Схема замещения нулевой последовательности Напряжение нулевой последовательности равно: $U_2 = I_{K1} * Z_2 = 9 * 0.4 = 3.6 \, \mathrm{kB}$

$$I_{K(1)} = 3 * I_{K1} = 1230 A$$

График переходного процесса однофазного короткого замыкания представлен на рисунке 4.

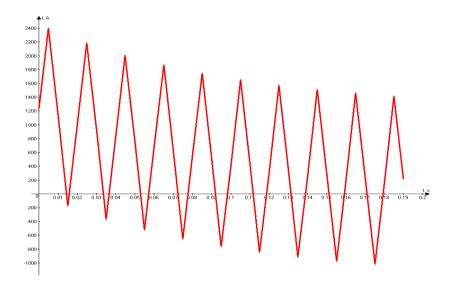


Рисунок 4 - Переходный процесс при однофазном коротком замыкании

По полученному графику была построена огибающая процесса. Огибающая представлена на рисунке 5.

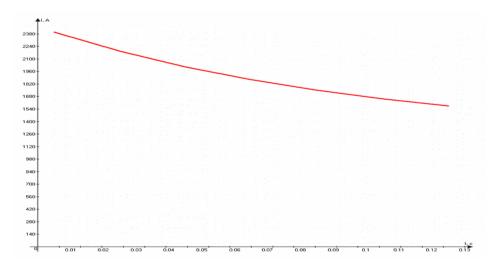


Рисунок 5 - График огибающей переходного процесса при однофазном замыкании.

Терминал предлагается настроить на срабатывание по огибающей переходного процесса однофазного короткого замыкания. Адаптивный терминал релейной защиты при использовании огибающих переходных процессов на линии Кольской АЭС Л-398 «Мончегорск» позволяет определять вид короткого замыкания и повысить надежность

срабатывания релейной защиты так уменьшается зависимость от превышением током короткого замыкания устанвки.

Библиографический список:

- 1.Электронный ресурс: http://edu.petrsu.ru/files/upload/diploma/2016/publish/p 1839 909.pdf
- 2. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических систе- мах [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. Э. Бобров, А. М. Дяков, В. Б. Зорин и др. Электрон. дан. Красноярск : ИПК СФУ, 2009. http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1515/umanual.pdf
 - 3. . ПУЭ 7 издание. // СПб: ДЕАН, 2009 г

Косяков Алексей Андреевич

Студент ЧелГУ E-mail: <u>kosyakov1996@bk.ru</u>

УДК 629

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация: В статье рассмотрена тема электромобилей, описана история создания, отмечены проблемы и перспективы развития

Ключевые слова: Электромобили, энергия, экология, автомобили.

Abstract: The article deals with the topic of electric vehicles, described the history of creation, marked by problems and prospects

Keywords: Electric, energy, ecology, cars.

Автомобили на сегодняшний день это один из самых популярных вариантов перемещения. Однако это совсем не значит, что у автомобилей нет недостатков. К примеру, один из самых главных недостатков это загрязнение окружающей среды – до 63 %. Так же в настоящее время автомобили очень дороги в обслуживание. Нефтепродукты (бензин, дизель и т.д.) постоянно дорожают, в свете данных обстоятельств производители стремятся сделать свои автомобили экономичнее. В этой статье я постараюсь объяснить, что представляет из себя электромобили и какой у них шанс заменить традиционные виды транспорта.

Согласно Википедии Электромобиль — автомобиль, приводимый в движение одним или

несколькими <u>электродвигателями</u> с питанием от автономного источника электроэнергии (<u>аккумуляторов</u>, <u>топливных элементов</u> и т. п.), а не <u>двигателем внутреннего сгорания</u>.

История электромобилей началась еще 182 года назад, когда был создан первый электродвигатель русским ученым Б.С. Якоби. И первые электромобили появились на пол века раньше первых автомобилей. Толчком к их развитию послужило открытие явления электромагнитной индукции, после чего инженеры начали искать практическое применение данному явлению. Первые электромобили были очень тяжелыми и медленными, так же их развитие сдерживало то, что ещё не существовало маленьких и ёмких аккумуляторов.

Но автомобили не дали отрасли развиваться и полностью поглотили её, казалось бы все забыли о электромобилях на целых 150 лет, но в конце 90-х о них снова вспомнили, когда остро встали два вопроса: загрязнение окружающей среды и истощение мировых запасов нефти.

Электромобили имеют ряд преимуществ и недостатков. Начнём с недостатков электромобилей:

- 1) Время перезарядки аккумулятора электромобиля это самая главная его проблема, в настоящий момент нет устройств способных зарядить его аккумулятор за короткий промежуток времени и в среднем это значение составляет 8 часов.
 - 2) Малая дальность поездки, около 240 км (от одной зарядки)
- 3) Зимой повышаются энергозатраты аккумулятора на обогрев автомобиля. Это приводит к тому, что и без того не большой пробег автомобиля от одной зарядки сокращается вдвое по сравнению с летним периодом.
- 4) Станции для подзарядки. На 2016 год мы имеем обширную сеть A3C, но электромобили новички в данном сегменте рынка, и станции подзарядки отсутствуют в большинстве городов. Но уже в Москве отрыта сеть станций для подзарядки и к 2017 планируют оснастить аналогичными станциями крупные города России.
- 5) Электричество не бесплатно и не безгранично, если представить, что в один миг все автомобили стали электромобили, то никакому государству не хватит энергоресурсов для удовлетворения потребности в электроэнергии.

К преимуществам электромобиля мы отнесём:

- 1) Снижение расходов на топливо
- 2) Снижение загрязнения окружающей среды
- 3) Снижение шума.
- 4) Стоимость электромобиля тоже можно отнести к плюсам, так как прошло то время, когда электромобиль являлся чем-то странным и диковинным, сейчас электромобили стоят не дороже обычных авто.
- 5) Самогенерация электричества. В результате торможения электромобиль способен преобразовать кинетическую энергию движения в электрическую с КПД 80%

Даже не взирая на все минусы электромобиля, плюсы достаточно весомы, особенно в наше время, когда с экологией во всех крупных городах всё очень плохо. Но прогресс не стоит на месте и мы должны надеяться, что в скором времени найдутся решения всех проблем электромобилей, а тем временем на предлагается хорошая альтернатива в лице гибридов – это автомобили которые имеют как электродвигатель, так и маленький двигатель внутреннего сгорания, я считаю что он является стадией перехода к использованию электромобилей в нашей повседневной жизни.

Считается, что сдерживающими факторами роста рынка электромобилей в России являются:

1) Недостаток внимания к экологии со стороны государства и граждан.

2) Отсутствие инфраструктуры.

Основными элементами электромобиля являются:

- 1) Электродвигатель.
- 2) Контролер.
- 3) Аккумуляторные батареи.

Электродвигатель – главная часть электромобиля, работает электродвигатель за счет электромагнитной индукции (явление, связанное с возникновением электродвижущей силы в замкнутом контуре при изменении магнитного потока). КПД электродвигателя составляет 85-95%, в то время как КПД двигателя внутреннего сгорания составляет всего 25%.

Контролер – это аналог педали газа обычного автомобиля, нажимая на контролер вы регулируете обороты электродвигателя.

Самыми распространёнными батареями в мире являются свинцово-кислотные, они дешевые и пригодны к переработки, но для электромобиля они не подходят, так как имеют меньшую ёмкость и больший вес в сравнение с литий-ионными батареями, которые кстати говоря и стоят в электромобилях. Литий-ионные батареи имеют один главный минус, это их стоимость, они в разы дороже.

На данный момент в мире есть несколько способов зарядки электромобилей:

- 1) Медленная зарядка, которая осуществляется от обычной бытовой розетки, и длиться 8 часов.
- 2) Быстрая зарядка на специальных станциях длится 20-30 минут, к сожалению как и говорилось ранее специализированных станций очень мало.
- 3) Весьма оригинальный способ, замены своей разряженной батареи на полностью заряженную ,осуществляется только на зарядных станциях TeslaSuperchanger

Спрос на электромобили существенно вырастет в случае резкого роста цен на бензин или же снижением цен на автомобили.

Сегодня понятно что производители решили не ждать повышения цен на бензин, и производят свои электромобили по цене не сильно отличающейся от обычных авто. Уже многие крупные производители электромобилей планируют запускать производство новых моделей. АвтоВАЗ же анонсировал свой электромобиль EL-LADA.

Российское правительство еще в 2011 году задумалось о скором наполнение рынка электромобилями, и начало установку станций зарядки в Москве. Так же вышло поручение Президента РФ о государственном стимулирование замены муниципального автотранспорта электромобилями отечественного производства.

Так же правительство может стимулировать граждан к приобретению электромобилей с помощью льгот:

- 1) Бесплатная парковка.
- 2) Скидки на электроэнергию.
- 3) Освобождение от транспортного налога.
- 4) Страховые льготы.

Библиографический список:

- 1. Интернет-источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль
- 2. Интернет-источник:http://e-audit.su/zaryadnye-stantsii? yclid=5899937564213905631
- 3. Интернет-источник:http://hyser.com.ua/business_and_finance/perspektivy-elektromobilej-na-mirovom-rynke-41986
- 4. Интернет-источник: http://innoeco.ru/post/site/view/id/35/title/more.html
- 5. Интернет-источник: http://www.autonews.ru/autobusiness/news/1526743/

Ярошовец Анастасия Сергеевна

студентка Уфимского государственного авиационного технического университета, филиал в г.Туймазы, факультет авионики, энергетики и инфокомуникаций.

E-mail: anastasiya-belebei@yandex.ru

УДК 621.548

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

Аннотация: в статье рассматривается актуальная проблема использования ветровой энергетики в России, перспективы ее дальнейшего использования. Поскольку именно Россия обладает огромными незастроенными пространствами и зоны повешенного ветра. Однако, несмотря на все географические и климатические преимущества, Россия до сих пор не имеет ни огромных ветропарков, ни каких-нибудь единичных ветровых установок для энергосбережения сельских поселков. Причины этого - отсутствие инвестиций, проблемы с землеотводом и множество других бюрократических проблем. Перспектива на будущее только одна: приложить все усилия и следовать примеру мировых лидеров ветроэнергетики, поскольку наша страна имеет для этого большой потенциал!

Ключевые слова: Ветроэнергетика, ВЭС, ветрогенераторы, ветропарки, ветряки, мощность, скорость ветра, потенциал, устройство генераторов, лопости, двигатель.

Abstract: The article considers the actual problem of the use of wind power in Russia, the prospects for its further use. Since it was Russia has huge undeveloped spaces and hanged wind zone. However, despite all the geographical and climatic advantages, Russia still does not have the huge wind farms or what some individual wind turbines for energy conservation in rural communities. The reasons for this - the lack of investment, problems with land acquisition and many other bureaucratic problems. The prospect for the future is only one: to make every effort and follow the example of the world's leading wind energy, because our country has a great potential for this!

Tags: Wind power, windfarm, wind turbines, wind farms, wind turbines, power, wind speed, potential generator device loposti engine.

На мой взгляд, данная тема актуальна тем, что на нашей планете запасы органического топлива (нефти, газа, угля) быстро сокращаются. По оценкам специалистов при нынешних объемах добычи угля хватит на 400-500 лет, а нефти и газа- максимум на 100. Также сжигание органического топлива и опустошение земных недр вредят нашей планете и экосистеме. Именно по этим причинам человечество вынуждено осваивать нетрадиционные (возобновляемые) источники энергии. [1] Важная роль принадлежит ветроэнергетики. [2]

Цель: рассмотреть перспективы развития ВЭС в России и сравнить статистики использования ВЭС в других странах.

Ветроэнергетика — отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием активности Солнца.

[3] Если рассматривать историю, то еще в древности человек, видя разрушительные последствия урагана, думал о том, как заставить ветер работать на себя. Самым первым достижением, способным приручить силу ветра был парус. Далее появились ветрянные мельницы, ветродвигатели и т.п.

В 1925 году профессор Н.Е. Жуковский разработал теорию ветродвигателя и создал отдел ветряных двигателей в центральном аэродинамическом институте. В 1931 году в России была построена крупнейшая в мире ветроэнергетическая установка мощностью 100 кВт. В 50-е годы страна выпускала до 9 000 ветроустановок в год мощностью до 30 кВт. В 1990-м году проектные институты приступили к созданию первых крупных ВЭС. Но из-за экономического кризиса работы были прекращены. В настоящее время в России функционируют всего несколько десятков ВЭС.

[4] Использование энергии ветра — одно из перспективных направлений современной энергетики. Последние годы наблюдается массовое увеличение размеров и количества ветропарков во всех прогрессивных странах мира. «Ветряки» становятся выше, а их лопасти длиннее и легче, что позволяет им работать даже при небольшой силе ветра. Сооружения устанавливаются повсеместно: в лесах, полях, на побережьях, в прибрежных водах морей и океанов (оффшорные парки).

Энергетический потенциал ветра на Земле очень велик и составляет 170 триллионов кВТ*ч в год. Это дает возможность выработки ветроустановками энергии в количестве $1,18*10^{13}\,\mathrm{kBT}*$ ч, что многократно превосходит количество потребляемой в мире энергии.

Ветрогенератор (ВЭУ) — устройство для преобразования кинетической энергииветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию. Мощность современных ветрогенераторов достигает 7,5 МВт. Мощность ветрогенератора зависит от мощности воздушного потока

(N), определяемой скоростью ветра и ометаемой площадью $N=pSV^3/2$, где: V — скорость ветра, p — плотность воздуха, S — ометаемая площадь.

Ветрогенераторы можно разделить на три категории: промышленные (устанавливаются государством), коммерческие и бытовые (для частного использования).

Типы ветрогенераторов. Существуют классификации ветрогенераторов по количеству лопастей, по материалам, из которых они выполнены, по оси вращения и по шагу винта. Существуют два основных типа ветротурбин: 1) с вертикальной осью вращения («карусельные» — роторные (в том числе «ротор Савониуса»), «лопастные» ортогональные — ротор Дарье); 2) с горизонтальной осью вращения (крыльчатые).

Стран с самой развитой ветроэнергетикой в 2015 году. [4]

Китай. Суммарная выработка электроэнергии в ветропарках Китая в конце 2015 года приблизилась к 150 ГВт. **США.** К началу 2016 года суммарная мощность американских ветропарков оценена в 74,35 ГВт. **Германия** является традиционным лидером в производстве ветровых турбин. Общая мощность собственных ветроэлектростанций Германии – на текущий момент - 45,2 ГВт. **Испания** занимает 4-е место в рейтинге стран с самой развитой ветроэнергетикой. Суммарная мощность ветроэлектростанций страны составляет порядка 23 ГВт.

Ветроэнергетика России. Возможности России в генерации ветровой энергии (которые в настоящее время практически не используются) оцениваются в 30% от общего электроэнергетического потенциала страны. Суммарный показатель мощности ветропарков России, который планируется достигнуть к 2020 году составляет 3 ГВт.

В настоящее время крупнейшие ветропарки России расположены в Крыму (общей мощностью около 60 МВт), в Калининградской области (5 МВт), на Чукотке и в Башкортостане (по 2,2 МВт). В различной степени готовности находятся проекты ветроэлектростанций мощностью от 30 до 70 МВт в Ленинградской, Калининградской областях, в Краснодарском крае, в Карелии, на Алтае и Камчатке.

В самом ближайшем будущем планируется строительство ветропарка мощностью 35 МВт в Ульяновске. **ВЭС России.** Зеленоградская ВЭУ(5,1 МВТ), ВЭС Тюпкильды (2,2МВт), ВЭС г. Орск ВЭС с. (0,4 МВт).

Экологические аспекты ветроэнергетики.

Выбросы в атмосферу. Ветрогенератор мощностью 1 МВт сокращает ежегодные выбросы в атмосферу 1800 тонн _{CO2}, 9 тонн SO₂, 4 тонн оксидов азота. Влияние на климат. Снижение средней скорости ветров способно сделать климат региона более континентальным за счет того, что медленно движущиеся воздушные массы успевают сильнее нагреться летом и охлаждаться зимой. **Шум.** Ветряные энергетические установки производят две разновидности шума: механический шум, аэродинамический шум.

В заключении хотелось бы сказать о перспективах развития ВЭС в России. Безусловно, для строительства как больших, так и малых ВЭС наша страна обладает даже очень большим потенциалом. В первую очередь это огромные незастроенные пространства и зоны повешенного ветра. К таким районам нельзя не отнести Кольский полуостров, прибрежная полоса Дальнего Востока и т.п.

Однако, несмотря на все географические и климатические преимущества, Россия до сих пор не имеет ни огромных ветропарков, ни каких-нибудь единичных ветровых установок для энергосбережения сельских поселков. Причины этого - отсутствие инвестиций, проблемы с землеотводом и множество других бюрократических проблем.

Конечно, сейчас в стране строится несколько ветроэнергетических комплексов, последний из них был построен в маловетреной Башкирии. Но учитывая, что в свое время отечественная ветроэнегретика задала тон в мире, сегодня же с уверенностью можно сказать что Россия отстает от Запада. Так что перспектива на будущее только одна: приложить все

усилия и следовать примеру мировых лидеров ветроэнергетики, поскольку наша страна имеет для этого большой потенциал!

Библиографический список.

- 1. Шинкевич А.И., Зарайченко И.А., Повышение инновационной активности в энерго- и ресурсосбережении на основе концепции «Технологических окон возможностей». Вестник Казан. технол.ун-та, 897-900 (2010).
 - 2. Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. М.Просвещение, 1990.-207с.
- 3. Соломин Е.В. Ветроэнергетическая экономика. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», №1,2010г.
- 4. <u>Артем Разумов</u>. Современная ветроэнергетика: кто есть кто. [Электронный ресурс]. <u>URL:https://maistro.ru/articles/energetika/sovremennaya-vetroenergetika-kto-est-kto.htm</u> (дата обращения 02.10.2016).

Михайлова Любовь Викторовна

E-mail: <u>lyba11@mail.ru</u>

УДК 621.31

СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ СЕГОДНЯ

Аннотация: С каждым днем потребление электроэнергии в мире растет, а её производство становится дороже. Ресурсы для тепловых электростанций исчерпывают себя и наносят вред всему окружающей миру. В наши дни немало внимания уделяется альтернативным источникам энергии. Поговорим подробнее о солнечных электростанциях.

Ключевые слова: Энергетика, солнечные батареи, солнечные электростанции, солнце.

Abstract: The consumption of electricity in the world is growing every day, and its production becomes more expensive. Resources for thermal power plants and exhaust themselves environmental harm around the world. Nowadays, a lot of attention is paid to alternative energy sources. We'll talk more about solar power.

Keywords: Energy, solar panels, solar power, sun.

Как известно, они преобразуют энергию солнечной радиации в электроэнергию. Но что же такое солнечная энергетика? Это непосредственное использование солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика имеет ряд преимуществ, такие как:

- Не требует подключения к центральной энергосети.
- Не нужно платить за электричество.
- Полная автономность системы.
- Возможность коллективного подключения.
- Долгий срок службы.
- Нет всплесков и отключений энергии.
- Самая экологически чистая энергия.

Перейдем непосредственно к солнечной электростанции. $C \ni C$ - инженерное сооружение, служащее преобразованию солнечной радиации в электрическую энергию. Они бывают двух видов:

- 1. фотоэлектрические (непосредственно преобразуют солнечную энергию в электроэнергию при помощи фотоэлектрического генератора).
- 2. <u>термодинамические</u> (преобразуют солнечную энергию в тепловую, а потом в электрическую)

Рассмотрим по подробнее каждую их них. Фотоэлектрические солнечные электростанции

Главными ее элементами являются солнечные батареи. Они состоят из тонких пленок кремния или других полупроводниковых материалов и могут преобразовывать солнечную энергию в постоянный электрический ток.

Фотоэлектрические преобразователи отличаются надежностью, стабильностью, а срок их службы практически не ограничен. Они могут преобразовывать как прямой, так и рассеянный солнечный свет.

К плюсам таких преобразователей можно отнести небольшую массу, простоту обслуживания, модульный тип конструкции, который позволяет создавать установки любой мощности.

К недостаткам солнечных батарей можно отнести высокую стоимость и низкий КПД.

Фотоэлектрические солнечные электростанции используют для энергоснабжения автономных потребителей малой мощности, питания радионавигационной и маломощной радиоэлектронной аппаратуры, привода экспериментальных электромобилей и самолётов.

Есть надежда, что в будущем им найдут применение в отоплении и электроснабжении жилых домов.

Термодинамические солнечные электростанции

В таком устройстве используют теплообменные элементы с селективным светопоглощающим покрытием. Они способны поглощать до 97% попадающего на них солнечного света. С помощью теплообменников воду превращают в пар в обычных паровых котлах, что позволяет получить эффективный термодинамический цикл в паровой турбине. КПД солнечной паротурбинной установки может достигать 20%.

Мощность термодинамических солнечных электростанций выше, чем мощность фотоэлектрических станций.

Солнечные электростанции бывают нескольких типов:

• СЭС башенного типа

- СЭС тарельчатого типа
- СЭС, использующие фотобатареи
- СЭС, использующие параболические концентраторы
- Комбинированные СЭС
- СЭС, использующие двигатель Стирлинга
- Аэростатные солнечные электростанции

По моему мнению, СЭС имеют много достоинств, это общедоступность и неисчерпаемость источника, достаточно надежны, теоретически полная безопасность для окружающей среды.

Но, как и во всем, есть свои недостатки. К ним относится зависимость от погоды и времени суток, как следствие необходимость аккумуляции энергии; необходимость дублирования солнечных ЭС маневренными ЭС сопоставимой мощности; высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов (к примеру, индий и теллур), необходимость периодической очистки отражающей поверхности от пыли, нагрев атмосферы над электростанцией.

Первый опыт использования солнечной энергии в России был в 1890 г. Совершил его профессор В.К. Церасский в Москве. Он осуществил процесс плавления металлов солнечной энергией, сфокусированной параболоидным зеркалом, в фокусе которого температура превышала 3000 С.

В настоящее время ученые усиленно внедряют технологии, связанные с солнечной энергией. Уже созданы солнечные коллекторы, солнечный водонагреватель, солнечный транспорт и многое другое. За Солнцем в будущее!

Библиографический список:

- 1. Ахмедов Р.Б. и др. "Гелиоэнергетика. Солнечные электрические станции" ВИНИТИ, 1986 год, 120 стр.
 - 2. Умаров Г. Я., Ершов А. А "Солнечная энергетика" Знание, 1974 год, 64 стр.
- 3. П.Войнилович, П. Албычев "Источники энергии. В помощь лектору" Госкультпросветиздат, 1950 год, 56 стр.

Яковлев Валерий Павлович

академик Международной академии социальных технологий (MACT). E-mail: yakvalpal@mail.ru

СВАРКА УГЛОВЫХ И ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА CO₂

Аннотация: В статье рассмотрена проблема сварки угловых и тавровых соединений. Предложена методология проведения процесса сварки.

Ключевые слова: CO₂ сварки, тавровое соединение, металл.

Abstract: In this article the problem of welding corners and T-joints. The methodology of the welding process.

Keywords: CO2, weld, T-joint, metal.

(Посвящается Памяти Юрия Павловича Яковлева - выпускника Сибирского металлургического инженера-металлурга Петровск-Забайкальского института, металлургического Кузнецкого Западно-Сибирского металлургического завода, Сибирского института комбинатов, ведущего конструктора ПО проектированию металлургических «Сибгипромез» г.Новокузнецка Кемеровской заводов Российской Федерации, ветерана труда, моего старшего наставника по Новокузнецком монтажном техникуме по специальности «Сварочное производство»)

При изготовлении корпусов «улиток» к циклонам и корпусам различных задвижек, при креплении спиралей к внутренним цилиндрам циклонов очень часто приходится производить соединение угловыми швами, техника выполнения которых в среде углекислого газа значительно проще, чем при ручной дуговой или автогенной сварке.

Однако при угловых соединениях как в притык, так и с отбортовкой кромок сварку вести труднее из-за довольно сложного формирования шва на вершинах углов. Поэтому соединяемые кромки лучше располагать в вертикальном положении, а электрод перемешать сверху вниз. При некотором навыке можно получить шов хорошего качества, без наплывов.

Влага, содержащаяся в углекислоте, оказывает вредное влияние на качество швов. Углекислый газ, применяемый для сварки должен отвечать требованиям ГОСТ8650-56 на жидкую углекислоту с некоторыми ограничениями. Сейчас разрабатывается новый ГОСТ на углекислый газ для целей сварки.

При выпуске газа из баллона, в связи с его расширением, осуществляется дросселирование и поглощение теплоты, в результате этого происходит резкое понижение температуры углекислоты, а влага, содержащаяся в ней, замерзает. Замёрзшая влага отлагается в редукторе и забивает проходы, приводит к закупорке редуктора, затрудняя, и затем полностью прекращая выход газа. Поэтому при сварке для предотвращения замерзания между баллоном и редуктором устанавливается электрический подогреватель 9 (см. рис. 9-10).

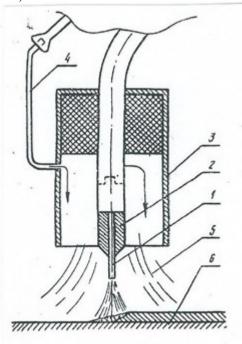


Рис. 9. Схема сварки в углекислом газе: 1 — электрод; 2 — горелка; 3 — сопло; 4 трубка для подачи углекислого газа; 5 — углекислый газ; 6 — свариваемое изделие.

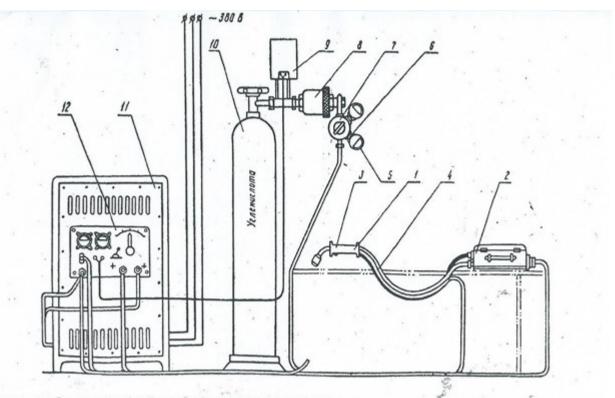
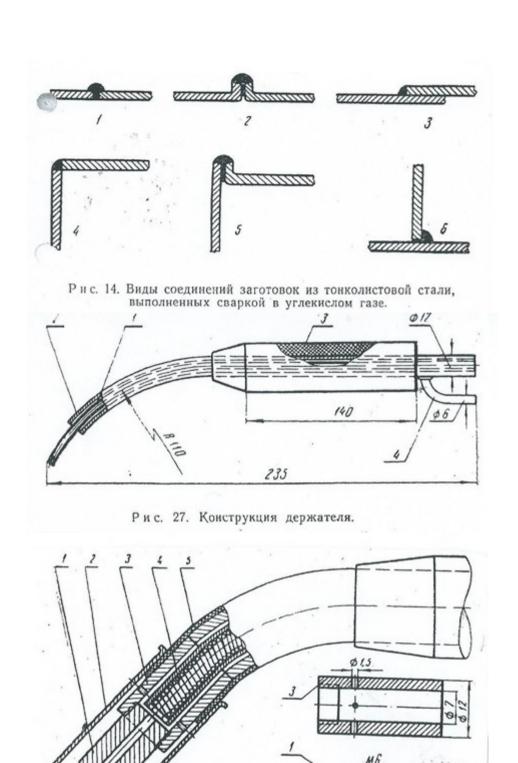


Рис. 10. Схема (общий вид) полуавтоматической установки для сварки тонкой электродной проволокой в среде углекислого газа: 1 — держатель; 2 — механизм подачи проволоки; 3 — кнопка включения; 4 — шланг; 5 — ацетиленовый манометр на 6 дт :6 — переходной штуцер ацетиленового манометра; 7 — кислородный редуктор; 8 — сеущитель; 9 — подогреватель; 10 — баллон с углекислотой; 11 — выпрямитель ВС-200; 12 — пульт управления полуавтомата A-547-P.

Для сварки и наплавки в углекислом газе используют аппараты: A-547-P, A-547-Y, A-929, ПДПГ-300, A-577-Y. Некоторые сварщики ведут угловой шов, наклоняя горелку на $30-45^{\circ}$ от вертикальной стенки изделия и с наклоном её к оси шва «углом назад» на $5-10^{\circ}$.

Тавровое соединения варить значительно легче угловых с наружными швами, так как при их выполнении обеспечивается хорошее формирование шва и надёжная защита сварочной ванны углекислым газом. Сварка обычно ведётся при наклоне электрода к полке под углом в 45°, причём его надо немного смещать на вертикальную стенку, а не направлять точно в угол (см. рис. 14).

Возникают затруднения при сварке тавровых соединений металла малых толщин при использовании быстроизнашивающегося сопла 2 держателя, изготавливаемого из латунной трубки довольно большого диаметра (см. рис. 27). Именно из-за касания сопла при сварке в тавр свариваемых листов, расположенных под углом 90°, возникает несоответствие параметров сварки (вылет электродной проволоки, длина дуги, геометрические размеры шва, его качество). Выход, конечно, есть, необходимо изменить размеры латунного сопла 2 в сторону уменьшения в зоне выхода углекислого газа из горелки.



Предложения по улучшению работы установок для сварки в среде углекислого газа

Рис. 28. Сменные детали держателя.

(автор Валерий Павлович Яковлев)

Ввиду того, что на штуцер баллона с углекислотой 10 (см. рис.10) крепятся: подогреватель газа 9, осушитель 8, понижающий кислородный редуктор 7 с дроссельной шайбой, переходной штуцер ацетиленового манометра 6 и ацетиленовый манометр на 6 атм,

прерыватель газа конструкции братьев Яковлевых Валерия и Виктора (на схеме рис.10 он не обозначен), то создаётся значительный вес, вызывающий большой изгибающий момент относительно штуцера баллона с углекислотой. Натягивание (подёргивание) при сварке шлангом 4 механизма подачи проволоки 2 и держателем с кнопкой включения 3 также приводят к увеличению изгибающего момента таких позиций, как 9, 8, 7, 6 и т.д., относительно места их крепления к баллону с углекислотой 10 в месте крепления бокового конического запорного штуцера вентиля баллона с углекислотой (см. рис.10).

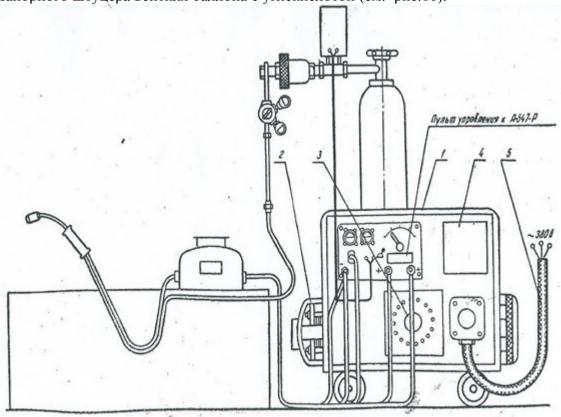


Рис. 15. Полуавтоматическая установка А-547-Р, смонтированная на передвижном стенде конструкции мастера экспериментального участка завода «Спецэлеватормельмаш» В. Минакова (см. об этом на стр. 47): 1 — передвижной стенд; 2 — зарядный агрегат тица ЗЛ 7,5/30; 3 — реостат; 4 — магнитный пускатель; 5 — силовой кабель.

Молодым изобретателям и рационализаторам, конструкторам, создателям новой сварочной прогрессивной техники желательно решить следующие вопросы:

- 1. Заменить набор приспособлений и устройств, смонтированных на штуцере баллона с углекислотой вплоть до шланга полуавтомата на единое усовершенствованное устройство, выполняющее те же функции. Оно может быть заключено в передвижной стенд установку конструкции мастера экспериментального участка завода «Спецэлеватормельмаш» В.Минакова, к нему от штуцера баллона можно подвести упрочнённый резиновый шланг для подачи углекислого газа. К штуцеру баллона и усовершенствованному устройству этот шланг прикрепить с использованием накидных гаек.
- 2. При создании усовершенствованного устройства желательно использовать подогреватели с теплообменом по вязкому подслою ПУЗ-70-50 и ПУЗ-70-30 производства ООО НПП «ВРТ»-Научно-производственного предприятия «Вибро-резонансные технологии (197022, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 38). Они наиболее полно удовлетворяют основным технологическим и потребительским требованиям, в сравнении с подогревателями других производителей, обеспечивают более производительную и более качественную сварку на полуавтоматах в среде углекислого газа.

- 3. Установить опорный кронштейн для поддержки всего набора приспособлений или единого устройства с целью исключения нежелательных последствий облома (механического повреждения) штуцера, его резьбы, разгерметизации от чрезмерного изгибающего момента от веса набора приспособлений.
- 4. Изменить конструкцию сопла, позволяющему более качественно формировать газовый поток и доступ с свариваемым деталям в труднодоступных местах.

Материалы по рубрике "Прогрессивной сварке - широкую дорогу" применимы не только в промышленности, строительстве, сельскохозяйственном машиностроении, но и на предприятиях оборонной отрасли, где производится сварка металлоконструкций из тонколистовой стали.

Библиографический список:

- Статья «Прогрессивной сварке-широкую дорогу», автор В.П.Яковлев (WWW.pan-i.ru/novosti/ progressivnoy-svarke-shirokuju-dorogu.html от 21.12.2012г.(23:11), WWW.pan-i.ru/novosti/blog/stranitsa-31. html от 21.12.2012г. (23:11).
- Статья «Прогрессивной сварке-широкую дорогу» (продолжение), автор В.П.Яковлев (WWW. pan-i.ru/novosti/progressivnoy-svarke-shirokuju-dorogu-prodolzhenie.html от 23.12.2012г. (01:52).
- Статья «Пульт управления полуавтомата для сварки в среде углекислого газа»,автор В.П.Яковлев (WWW.pan-i.ru/novosti/pult-upravleniya-poluavtomata-dlya-svarki-v-srede-uglekislogo-gaza. html от 24.12.2012г. (11:12).
- Статья «Технология сварки в среде углекислого газа»,автор В.П.Яковлев (WWW.iovrao.spb.su/ joomla-license/543--2.html 20.01.2013г.(18:09), <u>WWW.pan-i.ru/novosni/blog/stranitsa-31.html</u>
- Брошюра « Прогрессивной сварке широкую дорогу», автор Н.Н.Овсянников, Курское книжное издательство».
- Перечень технических решений и рационализаторских предложений, разработанных и внедрённых за трудовую деятельность инженера В.П.Яковлева. Список изобретений и рационализаторских предложений В.П.Яковлева на 492 кб (WWW.iovrao.spb.su/joomla-license/547-2013-02-03-16-44-52. html от 03.02.2013 (19:42).
- Рецензия на статью В.П.Яковлева « Сварка угловых и тавровых соединений в среде углекислого газа» (WWW.iovrao.spb.su/joomla-license/569-2013-08-11-15-55-05.html от 11.08.2013г.(18:36), автор Др.Авнер Бен-Яир (WWW.iovrao.spb.su/iza2/34-iza/752--q-q.html).
- Рецензия на статью В.П.Яковлева «Прогрессивной сварке-широкую дорогу» (продолжение)
- WWW.iovrao.spb.su/joomla-license/560--q-q.html

Яковлев Валерий Павлович

академик Международной академии социальных технологий (MACT). E-mail: vakvalpal@mail.ru

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДВУХДИСКОВАЯ ЛИНЕЙКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ МЕТАЛЛИЗАЦИ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ ПО СПОСОБУ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Аннотация: Методология определения режима металлизации, при газотермическом напылении с использованием специального оборудования.

Ключевые слова: Металлизация, газотермическое напыление, покрытие.

Abstract: The methodology of determining the mode of plating, thermal spraying when using special equipment.

Keywords: Metallization, gas-thermal spraying and coating.

Эта работа посвящена памяти моего брата Юрия Павловича Яковлева - инженераметаллурга, бывшего сотрудника Петровск-Забайкальского металлургического завода, Кузнецкого металлургического (КМК) и Западно-Сибирского комбинатов, ведущего инженера Сибирского института по проектированию металлургических заводов "Сибгипромез" г. Новокузнецка Кемеровской области Российской Федерации, ветерана труда.

Введение.

Предложенная тема близка всем разработчикам проектов, связанных со строительством и эксплуатацией промышленных зданий и сооружений, ПГС (промышленно-гражданское строительство), ремонтом судов, газовых и нефтяных магистралей, металлургических мощностей и т.д., там, где нужно бороться с коррозией металлов, чтобы продлить сроки службы металлоконструкций и сооружений в целом.



Электродуговая металлизация. Антикоррозийная защита металлическими покрытиями.

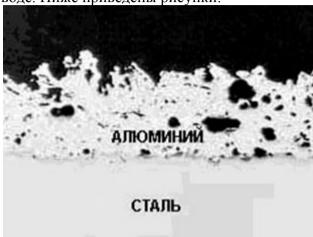
Современные методы газотермического напыления позволяют осуществлять металлизацию сооружений, изделий и различных деталей из металла. Данная процедура защищает поверхности от негативных воздействий агрессивных сред, атмосферных осадков и в разы увеличивает срок службы. Одним из лучших способов защиты от коррозии считается электродуговая металлизация распылением. Данный метод известен с 50-х годов прошлого столетия, и сегодня применяется широко. Однако существуют и на сегодняшний день проблемы, связанные с качеством таких покрытий. Дело в том, что во избежание получения некачественных покрытий, необходимо чётко соблюдать режимы металлизании покрытий по способу газотермического металлических напыления, выполнять требования по подготовке поверхности изделий к металлизации, по созданию необходимого для неё микрорельефа, который влияет на прочность сцепления с газотермическим покрытием. Применение пескоструйного аппарата не должно быть исключено из технологического процесса, а умелое применение предлагаемой "Спецлинейки" обеспечит правильный выбор интервала напряжений на дуге, диаметра проволоки из наплавляемых металлов, скорости её подачи, напряжения на двигателе электродугового аппарата, величины тока и т.д.

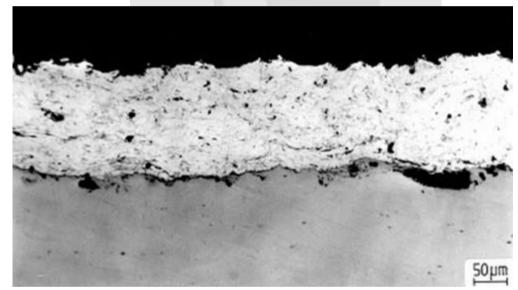
Процесс образования металлизационного покрытия. Процесс металлизации распылением характеризуется непрерывным плавлением металла покрытия, расплавлением его на мельчайшие частицы и нанесение на поверхность. Основные частицы деформируются и образуют металлизационное покрытие со слоистым строением, поэтому металлизация и является единственным возможным способом защиты конструкций от коррозии и разрушения. Металлизация может производиться и в полевых условиях в отличие от других методов нанесения антикоррозийных износостойких покрытий.

Металлизация стальных конструкций в полевых условиях. Для металлизации обычно используются такие материалы, как Zn, Al и их сплавы. Цинк устойчив к ржавчине в морской воде. Наибольшее влияние на скорость его коррозии может оказывать большое содержание оксидов серы, хлора и паров соляной кислоты в атмосфере городов.

Коррозионная стойкость Al зависит от условий, в которых проходит коррозия и регулируется, в основном, стойкостью защитной окисной плёнки в окружающей среде. AI

стоек в горячей и морской воде. Ниже приведены рисунки:





"Специальная линейка для определения режимов металлизации по способу газотермического напыления"

Основные недостатки металлизации:

- низкая прочность покрытия с материалом детали.
- Большая трудоёмкость процесса.
- электрические травмы, вызванные действием электрического тока или электрической дуги (эл.ожоги, эл.знаки, металлизация кожи, механические повреждения).
- воздействие металлической пыли, шума, теплового излучения, светоизлучения эл.дуги и пламени.

Всего этого можно избежать, если детали обрабатывать так, чтобы получился шероховатый профиль, если максимально использовать средства индивидуальной защиты, если использовать для наладки металлизационного оборудования предложенную "Специальную двухдисковую линейку для определения режимов металлизации при нанесении покрытий по способу газотермического напыления" и если соблюдать

рекомендации государственных стандартов (WWW.tspc.ru/tech/stand/GOST-28302-89/) по : - выбору конструкций, подлежащих напылению газотермическими покрытиями и технических требований к ним.

- выбору технических требований к материалам и оборудованию, технике безопасности.
- выбору технологии напыления газотермических покрытий на металлических конструкциях, методов контроля качества материалов и покрытия. выбору рекомендуемых и не рекомендуемых форм профилей и сечений для напыления
- выбору рекомендуемых и не рекомендуемых форм профилей и сечений для напыления газотермических покрытий.
- выбору рекомендованного оборудования таких заводов, как "Амурметмаш", "Павлодарский РМЗ", Минтяжмаш", "Новомосковский котельно-механический завод", "ВНИИАвтогенмаш", "Ногинский опытный завод монтажных приспособлений Минмонтажспецстроя".
- выбору аппаратов ЭМ-12М и ЭМ-15 и т.д.
- выбору диаметров распыляемой проволоки (мм), рабочего давления газа, (Πa ,кгс/см²), производительности, (кг/ч), расхода сжатого воздуха, м³/мин, массы аппарата, кг.

Подготовка поверхностей для антикоррозийного покрытия в условиях строительной площадки.

Покрытия обеспечивают достаточную антикоррозийную защиту закладных деталей и сварных соединений при условии строгого соблюдения требований по подготовке покрываемой поверхности и технологии нанесения покрытий. До нанесения покрытий на вновь образованный сварной шов и ближайшие к нему участки проводится тщательное удаление сварочного шлака, налёта копоти, образовавшейся в процессе сварки, остатков бетона или других возможных загрязнений. Поверхность сварных швов перед нанесением металлизационных покрытий зачищается ручными или механическими щётками до металлического блеска. Специальной обработки поверхности швов для придания шероховатости не требуется, нужно лишь для обеспечения прочности сцепления покрытий с основанием обработать для придания ей шероховатости пескоструйным аппаратом!

И самое главное - организация участков по нанесению антикоррозийных покрытий на домостроительных комбинатах и заводах железобетонных изделий и наладка технологического процесса должна проводиться технологами, прошедшими специальную подготовку, имеющие соответствующие удостоверения и освоившие Рекомендации по антикоррозийной защите стальных закладных деталей и сварных соединений сборных железобетонных конструкций на основе AI (алюминия)

http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiRekomendacii po an3.html



Устройство, правила пользования предложенной "Специальной двухдисковой линейки для определения режимов металлизации при нанесении покрытий по способу газотермического напыления (в дальнейшем "Спецлинейки ")

"Спецлинейка" на первом диске (рис.1.) имеет обозначенную "Первую зону 1", в которой указаны используемые материалы электродной проволоки: Al, Mo, Cu, Ni. Поворачивают диск по часовой стрелке относительно своей оси (последний наводится в положение "Используемый материал проволоки: AI, или Ni, или Cu, или Мо". Соответственно во "Второй зоне 2" указываются необходимые данные по техническим параметрам металлизации. Так, например, на представленном "Первом диске 1" в "Первой зоне 1" в прорези видно название материала электродной проволоки, а именно "АІ и его сплавы"! В прорезях "Второй зоны 2" тогда находят значения: напряжения на дуге (22 -40в), диаметра проволоки (2 мм), скорости подачи проволоки (V=1,0 м/мин), напряжения на двигателе (U=20в). В прорезях "Третьей зоны 3" указывается: производительность распыления (1 кг/час) и величина тока при напряжении 35в (I=90A). Для остального используемого материала проволоки (Ni,Cu,Mo) метод нахождения необходимых данных для наладки металлизационного оборудования аналогичен ранее описанному (на примере " АІ и его сплавы ") , достаточно лишь точно навести "Первый диск" поворотом относительно своей оси на обозначения материала электродной проволоки в "Первой зоне".

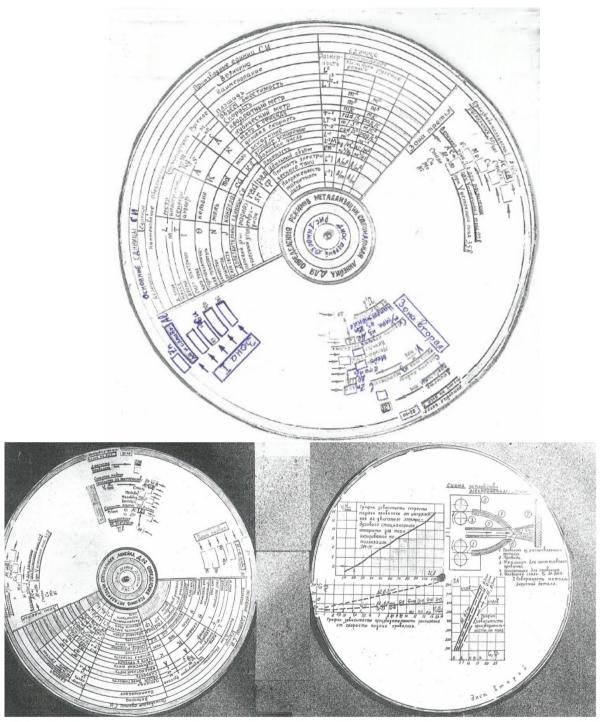
На "Спецлинейке" приведены основные и производные единицы СИ, современные международные и русские обозначения таких технических терминов, как: длина L, m(м), масса М-килограмм (кg, кг), время Т- секунда (s,c), сила эл. тока I (A,A), термодинамическая температура Q - кельвин (K, к), количество вещества N - моль (mol, моль), сила света Ј-канделла (Cd, кД), плоский угол (радиан - rad, рад), телесный угол - стерадиан (sr, ср).

Тогда, во "Второй зоне" определятся: 1.Интервал напряжений на дуге, в.

- 2. Диаметр проволоки (необходимый) в мм.
- 3. Скорость подачи проволоки, м/мин.
- 4. Напряжение на двигателе, в.

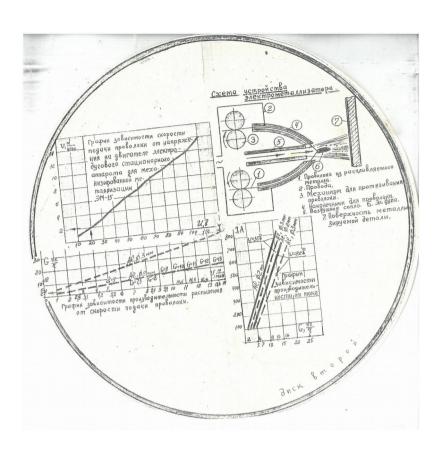
В "Третьей зоне" определятся:

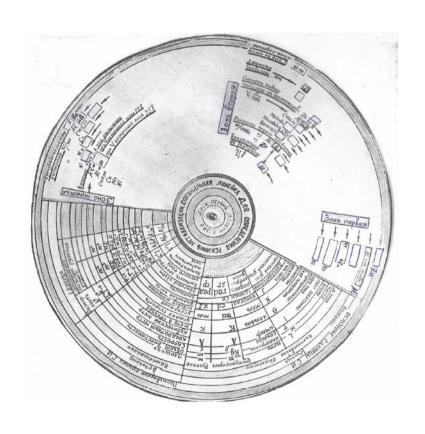
- 5. Производительность распыления, кг/час.
- 6. Величина необходимого тока при распылении, А.



"Специальная линейка для определения режима металлизации по способу газотермического напыления" (между дисками - образцы металлизации стальных пластин).

На диске " Спецлинейки" указаны также следующие производные единиц СИ в международном и русском обозначении, а именно: площадь, объём (вместимость), скорость, м², м³, метр в секунду-m/c, м/c, угловая скорость-rad/s, рад/c, угловое ускорение, волновое число, удельный объём, плотность эл.тока, напряжённость магнитного поля.

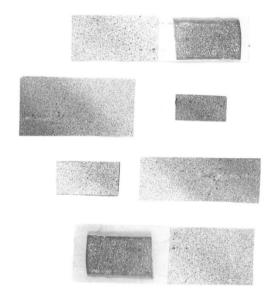




На "Втором диске" " Спецлинейки" изображены:

- 1) Схема устройства электрометаллизатора.
- 2) График зависимости скорости подачи проволоки от напряжения на двигателе стационарного аппарата для механизированной металлизации ЭМ-15(V,м/мин,Uв).
- 3) График зависимости производительности распыления от скорости подачи проволоки (G,кг/ч, V,м/мин). 4) График зависимости производительности от тока (G.кг/ч, J.А).

"Третий диск"- внутренний, отдельно не показан, он находится внутри "Спецлинейки" между 1-м и 2-м дисками и имеет цифровое оснащение, необходимое для грамотного выбора режимов металлизации.



"Образцы металлизированных стальных пластин для закладных деталей сборного железобетона".

"Спецлинейка", как учебное наглядное пособие для ускоренного овладения знаниями и умениями по подбору режимов электродуговой металлизации.

Пособие обеспечивает ускоренное овладение учащимися, студентами, операторамиоборудования, операторами металлизаторов наладчиками металлизационного профессиональными умениями, полезно ДЛЯ инженеров-механиков, знаниями И пропагандирующих достижения новатора-автора рационализаторского предложения к созданию и разработке новых приспособлений и учебно-наглядных пособий. Данная "Спецлинейка" с успехом

использовалась в учебном процессе таких учебных заведениях Крыма, как ССПТУ№6, 1, 46, №21 г.Новокузнецка РФ, СФ ЦПКТБ г.Симферополя, КЗЖБИ г.Евпатории, строительных трестах: "Крымстрой" и "Крымспецстрой" и т.д.

Библиографический список:

- 1."Электродуговой аппарат для механизированной металлизации ЭМ-15" https://WWW.google.ru/#newwindow=1&q=%D1%8D%DO%..
- 2. "Покрытия газотермические защитные из цинка и алюминия металлических конструкций" (WWW.tspc.ru/tech/stfnd/GOST-20302-89/
- 3. "Рекомендации по антикоррозийной защите стальных закладных деталей и сварных соединений сборных железобетонных конструкций на основе алюминия" WWW.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiRekomendacii po an3.html
- 4.WWW.tspc.ru/tech/arcs.pay/ 5."Электродуговая металлизация-схема (WWW.t-s-t.ru/data/files/Практические... "Практические...pdf",п.1-Распыляющий газ 2-Подача

проволоки регулирования. п.3-Электропроводная проволока 4.-сопло 5 - Деталь , 7.Горелка в работе. (WWW.t-s-t.ru/data/files/Практические), "Практические...pdf, стр.37.

- 5.Рубрика "Борьба с коррозией металлов", Интитут образования взрослых Международной академии социальных технологий (ИОВ MACT , WWW.iovrao.spb/su), "Специальная двухдисковая линейка для определения режимов металлизации при нанесении покрытий по способу газотермического напыления" на 658 кб (автор В.П.Яковлев),г.Санкт-Петербург, 2016-12стр.,14.08.2016 (00:43).
- 6. Материалы публикаций в Сборнике международной исследовательской организации "Cognitio" материалы XIII-й мультидисциплинарной конференции "Актуальные проблемы науки XXI века". 06.09.2016 года, Москва. International scientific organization <МИО "COGNITIO"<public@mio-cogninio.com>.Статья В.П.Яковлева:" О металлизации".

Над данной Рубрикой " Борьба с коррозией " работала творческая оперативная группа активистов И членов Израильского отделения социальных технологий ИО социальных технологий MACT, WWW.pan-Международной академии (i.ru Израильское отделение, Yakvalpal@mail.ru), Редактирование и вёрстка В.Петров (г.Беэр-Шева, vitalivpetrov14@gmail.com).

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1132

Техниконаучный журнал «Техноконгресс» Кемерово 2016