

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»



5B071400 – “Авиационная техника и технологии”

Образовательная программа «Обслуживание наземного радиоэлектронного
оборудования аэропортов»

**ОТЧЕТ
ПО ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ
В ТОО «СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
БЮРО ГРАНИТ»**

30.01.2023 г - 22.04.2023 г

Студент: Кулахмет Е.

Группа: УС-ОНО-20-2 р

Подпись обучающегося _____

Отчет принят(а): Сейфула Г.Н

Оценка _____

АЛМАТЫ 2023 г

Содержание

1. Введение
2. О компании
3. Техника безопасности на предприятии
4. Паяльная станция
5. Структура силового кабеля
6. Заключение
7. Использованная литература

Введение

Практика – необходимый элемент учебного процесса подготовки студентов в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, причем курс, профессия значения не имеют. Её проходят все студенты, получающие как высшее образование, так и среднее профессиональное, независимо от будущей профессии.

Цель:

1. проверить возможность применения теоретических знаний, полученных в учебном заведении, вживую, при непосредственной работе по осваиваемой профессии;
2. приобрести навыки работы в новом коллективе, учитывая мнение старших товарищей;
3. оценить свою зрелость при самостоятельной работе.

О компании

ТОО "Специальное конструкторско-технологическое бюро "Гранит" (ТОО "СКТБ "Гранит") осуществляет свою деятельность в Казахстане с 1976 года.

В 1993 году АППП "Гранит" было преобразовано в СКТБ "Гранит" с задачами по разработке и опытному производству приборов и систем в области радиоэлектроники, телекоммуникаций, связи и информационных технологий в рамках республиканских целевых научно-технических программ. В 2006 году перерегистрировано в ТОО "СКТБ "Гранит".

Предприятие принимало активное участие в реализации республиканских целевых научно-технических программ 1995-2005 годов, в области разработки, создания и развития радиоэлектронных приборов и средств, научно-технической программы проведения научных исследований и технических разработок в области защиты информации на 2004 – 2005 годы.

С 1994 года СКТБ "Гранит" ведет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в интересах Министерства обороны РК, в том числе для войск противовоздушной обороны Вооруженных Сил Республики Казахстан.

Предприятие имеет аккредитацию негосударственной научной организации. Имеет несколько лицензий на деятельность в области военной техники, деятельности по защите госсекретов РК, специальных технических средств и криптографии, в том числе государственную лицензию на деятельность "Разработка, производство, ремонт, приобретение и реализация боеприпасов, вооружения и военной техники, запасных частей, комплектующих изделий и приборов к ним, а также специальных материалов и оборудования для их производства, включая монтаж, наладку, модернизацию, установку, использование, хранение, ремонт и сервисное обслуживание".

С 1994 года по настоящее время предприятие выполняет работы (услуги) по ремонту, техническому сопровождению и модернизации вооружения и военной техники. В частности: капитальный ремонт КПС ЗРС С-300ПС и ЗРК С-300ПС; модернизация РЛС 5Н84А, РЛС П-18, РСР-10 МН; модернизация радиостанции Р-161; производства наземной радиостанции авиационной связи ("ТЫРНА"); освоено производство 3-хкоординатной РЛС "GM-403" в Казахстане; производство технических средств защиты информации (12 наименований): услуги по техническому сопровождению (текущему ремонту) РЛС 5Н84АМ, РЛС П-18М, РЛС "НУР", КПС ЗРС С-300ПС, ЗРК С-300ПС; техническое сопровождение комплекса руководства аэродромами ВИСР-97; техническое сопровождение приводного радиомаяка РМР -200; поставка Радиопрозрачного укрытия под трехкоординатную РЛС "НУР" сантиметрового диапазона (GM-403).

Техника безопасности на предприятии. Комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве. На любом предприятии принимаются меры к тому, чтобы труд работающих был безопасным, и для осуществления этих целей выделяются большие средства. На заводах имеется специальная служба безопасности, подчиненная главному инженеру завода, разрабатывающая мероприятия, которые должны обеспечить рабочему безопасные условия работы, контролирующая состояние техники безопасности на производстве и следящая за тем, чтобы все поступающие на предприятие рабочие были обучены безопасным приемам работы. На заводах систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастных случаев. Мероприятия эти сводятся в основном к следующему: улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений; устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам, устраняющим возможность травматизма; улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у тепло-излучающих агрегатов; устранение возможностей аварий при работе оборудования, разрыва шлифовальных кругов, поломки быстро вращающихся дисковых пил, разбрызгивания кислот, взрыва сосудов и магистралей, работающих под высоким давлением, выброса пламени или расплавленных металлов и солей из нагревательных устройств, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током и т. п.;

организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы; обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности, а рабочих участков плакатами, наглядно показывающими опасные места на производстве и меры, предотвращающие несчастные случаи. Однако в результате пренебрежительного отношения со стороны самих рабочих к технике безопасности возможны несчастные случаи. Чтобы уберечься от несчастного случая, нужно изучать правила техники безопасности и постоянно соблюдать их.

Паяльная станция является более сложным устройством, чем простой паяльник. Соответственно, имеет перед ним ряд преимуществ:

- температура нагревательного элемента стабильна, электронный блок управления поддерживает заданный режим неограниченное время;
- наличие гальванической развязки от сети, что критично при пайке элементов запитанной схемы;
- необгораемое жало - если обращаться аккуратно, может прослужить очень долго.

В минимальный состав ПС входят следующие узлы?

- Паяльник со сменным жалом
- Блок регулировки
- Подставка
- Термофен
- Оловоотсос
- Очиститель жала

Основное преимущество паяльной станции перед паяльником заключается в наличии электронного блока управления режимами работы.

Электронный блок управления обеспечивает:

- Плавная и точная регулировка температуры
- Поддержание температуры в заданном диапазоне
- Защита от перегрузок в сети

Таким образом, паяльная станция обеспечивает пайку там, где критически важно исключить воздействие высоких температур на монтажные элементы и текстолитовую основу, сохраняя при этом высокую прочность и долговечность соединений.

Назначение отдельных модулей

Основным рабочим модулем паяльной станции является устройство питания с электронным или аналоговым блоком управления на основе автотрансформатора. Оно позволяет регулировать амплитуду подаваемого на нагревательный элемент напряжения и поддерживать температуру в заданном диапазоне. Паяльная станция может работать от напряжения 12В и 24В.

Следующие два устройства: паяльник и термофен. Оба предназначены для пайки элементов и различаются областью применения. Паяльник

используется для пайки элементов с боковым расположением контактов, а фен для монтажа элементов с контактами под корпусом.

Подставка предназначена для безопасной фиксации паяльника и термофена в перерывах между выполнением пайки. Данное приспособление не является строго обязательным и входит в комплект поставки не всех ПС, но приобрести его крайне желательно. Безопасность и удобство работы при использовании подставки возрастает в разы.

Вакуумный оловоотсос. Необходим для очистки места пайки от остатков олова или припоя. Так же как и подставка, является опциональным элементом. Не влияет напрямую на процесс пайки, однако к приобретению крайне желателен, так как минимизирует следы ремонта и заводского монтажа. Особенно актуально для неопытных радиомонтажников.

Очиститель жала. Наличие и применение обязательно! Дешевая ветошь из термостойкого материала для очистки паяльного жала от загрязнений и нагара. Вещь совсем уж дешевая, но экономить на жалах для паяльника поможет. Главное – не лениться и периодически их чистить.

Какие паяльные станции бывают

Строго классифицировать паяльные станции трудно из-за большого количества различных модификаций и способов применения. Различные модели ПС отличаются друг от друга следующими параметрами:

- По количеству одновременно подключаемых к рабочей станции паяльников. Одно- и двухканальные соответственно. Чаще всего, второй канал служит для подключения дополнительного, демонтажного, паяльника.
- По типу управления рабочими режимами. Существуют цифровые и аналоговые модули управления. Цифровые более удобны в использовании и более точные.
- По типу нагревательного элемента. Жало с нихромовым нагревателем, керамическим нагревателем и индукционным нагревателем.
- По способу пайки. Различают контактные, бесконтактные и комбинированные станции.

У контактных ПС нагревательным элементом является жало. Бесконтактные могут нагревать элемент потоком горячего воздуха или инфракрасным излучением. Комбинированные сочетают в себе оба предыдущих вида.

Нужна ли калибровка паяльной станции?

Оговоримся сразу – в исправно работающей паяльной станции калибровка не требуется. Стабильность и точность поддержания режимов работы обеспечивается технологией изготовления самой станции на всем протяжении срока ее службы.

Если же оказывается, что ПС работает некорректно (частые явления – это слишком высокая или низкая температура нагревательного элемента, не соответствующая показаниям шкалы блока управления), то вероятнее всего, неисправен один из блоков. В данной ситуации никакая калибровка не принесет результата.

Немного по-другому дело обстоит с дешевыми китайскими паяльными станциями, которые в изобилии присутствуют на рынке. Низкое качество сборки многих моделей приводит к тому, что показания индикаторов температуры на блоке управления сильно отличаются от реальной температуры нагревательного элемента.

В этом случае, полезно провести небольшие измерения, чтобы определить: на какую величину «врет» шкала настройки.

Для измерения понадобится мультиметр с выносным термодатчиком и отвертка с тонким жалом. Следует включить паяльную станцию и дождаться ее прогрева до рабочей температуры. Далее, поднеся датчик вплотную к нагревательному элементу, необходимо сравнить показания на мультиметре с температурой, выставленной на шкале блока управления. В дальнейшем, при работе с паяльной станцией необходимо учитывать эту разницу и выставлять температуру пайки с поправкой на нее.

Структура силового кабеля

Устройство силового кабеля зависит от сферы его применения, но есть четыре основных элемента, без которых не обходится ни одна марка.

Современные силовые кабели состоят из следующих частей:

- Токопроводящих жил.
- Изоляции каждой жилы.
- Оболочки.
- Наружного защитного покрова.

Общая изоляция называется поясной. Количество токопроводящих жил варьируется от одной до пяти. Они могут быть круглыми, треугольными и секторными, состоящими из одиночной проволоки или нескольких переплетенных проволок. Их прокладывают параллельно в кабеле или скручивают.

Зачастую присутствует нулевая жила, которая выполняет функцию нулевого проводника, и провод заземления для защиты от утечек тока. Применяют также экран, который ослабляет влияние электромагнитных полей, и делает симметричным поле, возникающее вокруг проводника. В дополнение к этому экран повышает прочность изоляции и защищает от внешнего воздействия среды.

Они покрыты стальными лентами или оплеткой, противостоящей зубам грызунов, случайному воздействию ручного инструмента, пережатию горными породами и прочее. Чтобы ленты не повредили внутреннюю оболочку, делают специальную подушку под броню.

Жилы силового кабеля бывают алюминиевыми или медными. Алюминиевые жилы площадью поперечного сечения до 35 мм кв. включительно делают из одиночной проволоки. Если площадь сечения составляет 300-800 мм кв., то используют несколько алюминиевых проволок. В промежуточном значении площади (до 300 мм кв.) применяют как одну, так и несколько проволок. С медью ситуация обстоит немного иначе. Однопроволочные жилы делают до площади 16 мм кв., а многопроволочные – 120-800 мм кв. Если же площадь сечения составляет 25-95 мм кв., то используют как несколько, так и одну проволоку.

У нулевой жилы площадь поперечного сечения уменьшена. Ее размещают между другими жилами, маркируют синим цветом при трехфазном токе.

Почему медный кабель лучше

Основное преимущество алюминиевого кабеля или провода состоит в его невысокой цене. Алюминий – недорогой и доступный проводник, который используют для протяженных линий электропередач.

Но все же домашнюю проводку рекомендуется делать из медных проводов, и для этого есть несколько причин:

- Медь более пластична, поэтому не ломается при частых перегибах.
- Алюминиевые контакты часто ослабевают и плавятся из-за повышенного контактного сопротивления, медные контакты значительно надежнее в этом плане.
- Удельное сопротивление меди меньше, а значит электрическая проводимость больше, и медный провод может выдерживать большие нагрузки, чем алюминиевый при одинаковом сечении.

Все это является причиной замены алюминиевых проводов медными при сечении до 16 мм кв. Провода с большим сечением тоже можно менять, но цена такой замены будет высокой из-за высокой стоимости меди.

Основные характеристики

В зависимости от назначения и особенностей производства, силовые кабели отличаются по ряду параметров:

- Количеству жил (1-5).
- Материалу жилы (медь, алюминий).
- Площадью поперечного сечения.
- Типу изоляции.

В соответствии с этими характеристиками будет меняться рабочее напряжение, на которое рассчитан кабель, диапазон температур его применения и срок службы.

Так, кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена можно использовать при температурах в диапазоне $-50...+50$ °С. Его срок службы достигает 30 лет. Рассчитан на работу под напряжением до 330 кВ.

Силовые кабели с бумажной изоляцией применяют для электросетей с номинальным напряжением до 35 кВ, с резиновой изоляцией – для сетей постоянного тока напряжением до 10 кВ, с ПВХ оболочкой – для сетей переменного тока с номинальным напряжением до 6 кВ.

Разновидности изоляции

На каждую жилу накладывается изоляция, чтобы не допустить электрического пробоя. Помимо этого существует поясная изоляция, наложенная поверх всех вместе применяемых в кабеле жил.

Устаревший способ изоляции – бумага с пропиткой. Современные силовые кабели снабжают преимущественно полимерной изоляцией и резиновой.

Пропитку бумажного кабеля делают из синтетических изоляционных смол или вязкого состава канифоли и масла с добавлением других составляющих.

У таких кабелей есть ограничения по применению на участках трассы с большим перепадом высот, поскольку при нагревании смола стекает вниз.

Для прокладки на вертикальных участках можно применять кабели с бумажной изоляцией и пропиткой повышенной вязкости.

Для прокладки сетей переменного тока напряжением до 1 кВ и постоянного, напряжением до 10 кВ, можно применяют силовые кабели с резиновой вулканизированной изоляцией. Резину накладывают сплошным полотном или в виде лент.

Полимерная изоляция представляет собой слой поливинилхлорида (ПВХ) или сшитого полиэтилена (СПЭ). В целях пожарной безопасности используют специальное покрытие, не поддерживающее горение.

Применение полиэтилена делает кабель более легким и гибким. Он устойчив к влиянию ультрафиолета, низких температур, выдерживает нагревание до $+90$ °С. Силовые кабели с полиэтиленовой изоляцией можно прокладывать на сложных трассах. Благодаря простой прокладке себестоимость монтажных работ снижается.

Маркировка

Чтобы было удобно определять назначение каждой жилы кабеля, предусмотрена цветовая маркировка изоляции. Увидев провод определенного цвета, электрик сразу понимает, куда его можно подсоединить.

В разных странах маркировка может немного отличаться, но существуют Международные стандарты, и мировые производители стараются их придерживаться.

В однофазных сетях жила с нулевой фазой и заземляющая жила также обозначаются синим и желто-зеленым цветом. Фазную жилу обычно делают

коричневого или черного цвета, но встречаются и другие варианты (красный, белый, серый и т.д.).

В соответствии с ГОСТом предусмотрена буквенная маркировка:

Зная все обозначения, можно без проблем расшифровать загадочную маркировку ВВГ-нг, АВБ или что-то подобное.

Цифры обозначают следующее:

- Количество жил.
- Площадь сечения в мм кв.
- Напряжение в вольтах.

У изделий иностранного производства своя буквенная маркировка. Согласно немецкому стандарту буквой N обозначают силовую кабель, Y – изоляция из ПВХ, НХ – изоляция из сшитого полиэтилена, С – медный экран, RG – броня.

Известные марки

Строение жил большинства кабелей одинаковое. Они могут состоять из нескольких тонких переплетенных проволок или из одной цельной проволоки большего диаметра. В случае переплетения конструкция получается более гибкой, при равном диаметре сечения и материале проводящие свойства не отличаются.

Важную роль играет изоляция, поскольку от ее свойств зависит, в каких условиях можно эксплуатировать кабели.

Наиболее известны силовые кабели АВВГ и ВВГ. Первый имеет алюминиевые жилы, изоляцию и внешнюю оболочку из ПВХ. Его можно использовать для сетей номинальным напряжением 0,6-1 кВ, частотой 50 Гц, прокладывать в помещениях и в земле, коллекторах, траншеях. Второй снабжен медными жилами, область применения такая же. Марка ВВГнг отличается устойчивостью к горению. ВВГп представляет собой плоскую модификацию, удобную для монтажа.

НУМ – усовершенствованный аналог силового кабеля ВВГ с заполнением из мелованной резины, которая противостоит горению. Однако от прямого воздействия солнечного света кабели надо защищать, поскольку ПВХ неустойчиво к влиянию ультрафиолета.

Широко известна марка гибкого круглого кабеля КГ. Его делают с медными жилами, резиновой изоляцией каждой жилы и общей. Первый слой изоляции может быть из ПЭТ (полиэтилен). Применяют для подключения переносных электрических установок, сварочных аппаратов, садовой и снегоуборочной техники и других мобильных электрических устройств.

К бронированному виду кабелей относится марка ВББШв. Жилы могут быть как медными, так и алюминиевыми (в этом случае добавляется буква А).

Диапазон сечения жил 1,5...240 мм кв. Применяется для прокладки под землей к зданиям и сооружениям, монтируется внутри помещений, разрешена прокладка в местах повышенной взрывоопасности.



Под силовым кабелем понимается большая группа кабелей с различными конструктивными и электрическими характеристиками. Силовые кабели необходимы для передачи электроэнергии (3-х фазного тока) от источника до конечного потребителя. От подключаемого объекта и условий монтажа силового кабеля зависит выбор типа силового кабеля.

К выбору силового кабеля нужно подходить очень тщательно. Обычно при строительстве тех или иных объектов составляется проект электрических сетей, в котором указываются требуемые характеристики кабеля исходя из количества подключаемых объектов, мощности, длины линии и множество других параметров в соответствии с которыми подбираются кабельные марки. В данной статье мы попробуем разобраться, какие силовые кабели бывают, охарактеризовать каждую группу силовых кабелей, в частности их применение, конструктивные особенности и наиболее популярные марки.

Силовые кабели. Классификация

Для удобства силовые кабели можно классифицировать по ряду признаков:

- По напряжению:
 - силовые кабели на низкое напряжение: 0,66 кВ, 1кВ, 3кВ, 6кВ, 10 кВ, 20 кВ, 35 кВ;
 - силовые кабели на высокое напряжение: 110 кВ, 220 кВ, 330 кВ, 380 кВ, 500 кВ, 750 кВ и выше;
- По материалу изоляции: - пластмассовая;
 - полиэтиленовая;
 - резиновая;
 - бумажная;
- По материалу и форме токоведущих жил: - алюминиевые;
 - медные; -круглая, секторная или сегментная форма жил

Приведенная укрупненная классификация наиболее распространенная в кабельной среде. В соответствии с ней можно выделить следующие группы силовых кабелей:

Силовые кабели с ПВХ изоляцией

- распространенный тип кабеля как в промышленности, так и в быту. ПВХ или поливинилхлорид представляет собой твердый полимер с невысокими электроизоляционными свойствами, однако с хорошей устойчивостью к

воздействию кислот, щелочей, солей, влаги. Длительная рабочая температура силовых кабелей с ПВХ изоляцией может составлять +80-90 С. При более высоких температурах ПВХ начинает плавиться с выделением опасного хлороводорода. Также ПВХ ухудшает свои свойства на солнечном свете. Для снижения отрицательных свойств ПВХ в него добавляют специальные добавки, делая его негорючим, нетоксичным и более стойким к агрессивным воздействиям.

Наиболее популярные марки силовых кабелей с ПВХ изоляцией (перечислим из медных): ВВГ, ВВГнг (кабель не распространяющий горение), NYM (зарубежный аналог отечественного ВВГз), ВВГ-ХЛ (морозостойкий кабель), ВВГЭ (с экраном для защиты от помех)

Силовые кабели с бумажной изоляцией

- популярный дешевый тип кабеля со своими недостатками и достоинствами. Бумажная изоляция представляет собой неоднородный диэлектрик, выполненный из нескольких слоев кабельной бумаги, пропитанной масляным составом различной вязкости - стекающим либо нестекающим. Преимуществом данного типа кабеля является его относительная дешевизна и возможность изготовления кабелей на высокие напряжения. Однако у кабелей с бумажной изоляцией есть существенные недостатки - гигроскопичность бумажной изоляции и ограничение монтажа на разноуровневых трассах. Для защиты от попадания влаги на изоляцию кабель заключают в металлическую оболочку, а при разности уровней участков более 25 метров используют кабели с нестекающими пропиточными составами на основе церезина.

Наиболее популярные марки силовых кабелей с бумажной изоляцией: СБ, СГ, СБл, СКл, ЦСП

Силовые кабели с резиновой изоляцией

- тип, который используется там, где необходима повышенная стойкость кабеля к многократным изгибам. Резиновая изоляция представляет натуральный или синтетический каучук в сочетании с наполнителями, размягчителями и другими добавками. Резина практически не впитывает воду, однако она выдерживает меньшую рабочую температуру (до + 65 С), в следствии чего допустимая токовая нагрузка на кабель невысока. Резиновая изоляция достаточно быстро стареет под воздействием озона и солнечных лучей. Срок службы многих резиновых кабелей не превышает 4-10 лет.

Наиболее популярные марки силовых кабелей с резиновой изоляцией: КГ, КПП, РПШ, ВРГ

Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена

- стали одним из ведущих направлений в кабельной промышленности. Сшитый полиэтилен - это полиэтилен, обработанный на молекулярном уровне, благодаря чему электрические свойства материала улучшаются. Преимуществами кабелей с изоляцией из СПЭ - большая общая строительная длина и меньший вес кабеля, большая пропускная способность, стойкость к влаге и другие. Однако на сегодняшний день при монтаже кабеля с изоляцией из СПЭ выявляются не совпадение заявленных показателей с

результатами на практике, поэтому нужно внимательно выбирать производителя и тщательно проверять документацию на кабель. Наиболее популярные марки силовых кабелей с изоляцией из СПЭ: ПвВг, ПвПг, ПвБбШп, ПвПу2г

Заключение

Во время прохождения производственной практики с 30.01.2023г по 22.04.2023г в ТОО СКТБ Гранит, Я получил теоретические знания об оборудовании которые расположены в данной предприятии. Изучил организационные структуры предприятия по месту прохождения практики и действующей в нем системы управления; закрепление теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин, и приобретение первых практических навыков в сфере будущей профессиональной деятельности; развитие и накопление специальных навыков, изучение и участие в разработке организационно-методических и нормативных документов для решения отдельных задач при прохождении практики; ознакомление с содержанием основных работ и исследований, выполняемых в организации по месту прохождения практики, принятие участия в исследованиях; освоение приемов, методов и способов выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров исследуемых процессов; усвоение приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов проведенных исследований.

Список литературы

1. Баловленков Е.В. Какая линия перспективней? – Вестник связи, 2012, №11, с. 28-29;
2. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Современные проблемы волоконно – оптических линий связи. Волоконно – оптические кабели. - М. НТЛ. 2009. 392 с.;
3. Попов Д.А., Нисенбаум Ф.А., Попова Г.А. Расчет и проектирование волоконно-оптических линий связи. // Автоматика, связь, информатика. 2009. № 11, с. 23-25.
4. В.В.Володин, П.М.Хазановский «Энергия, век двадцать первый» Москва, издательство «Детская литература» , 1989 год. Стр. 59-69
5. Б.Н.Бирюков «От водяного колеса до квантового ускорителя» Москва, издательство «Машиностроение», 1990 год. Стр 10-15.
6. Ш.Қ.Биболов «Оқушы анықтамасы: Физика» Алматы, «Арман –ПВ» баспасы, 2005 жыл
7. А.Голдин «Океаны Энергии» Пер. С англ. И.Бочаровой, Москва, издательство «Знание», 1983год стр 25-30
8. Л.С.Юдасин «Энергетика проблемы и надежды» Москва, издательство «Просвещение», 1990 год. Стр. 37-45.
9. Тлеуов Т. «Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения сельскохозяйственных объектов Казахстана» Алматы, издательство «білім», 1995 год. Стр. 49.
10. Непорожний П.С., Попков В.И. «Энергетические ресурсы мира» Москва, издательство «Энергоатомиздат», 1995 год.
11. Заславский К.Е. Волоконно-оптические системы передачи. Часть 1. Новосибирск 1994г.