МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра морские информационные системы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему Анализ эргономических требований к системам отображения и документирования окружающей обстановки ГАК

Исполнитель Богорад Владислав Сергеевич_____
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат военных наук, доцент _____
(ученая степень, ученое звание)

Соколов Александр Геннадьевич _____
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

_____
(подпись)

_____
(ученая степень, ученое звание)

_____
(фамилия, имя, отчество)

«___»_____2018 г.

Санкт–Петербург 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ 3

ВВЕДЕНИЕ 4

1 АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧИХ МЕСТ 6

1.1 Система требований стандартов по эргономике

1.2 Специальные требования к системам отображения, регистрации и документирования информации 21

Выводы 28

2 ОБЗОР СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ, РЕГИСТРАЦИИ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ 33

2.1 Анализ конструктивных решений

2.2 Обзор существующих конструкций пультовых приборов 37

Выводы 57

3 РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПУЛЬТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГАК 60

3.1 Моделирование рабочего места оператора

3.2 Реализация требований эргономики на примере ГАС «Фактор» 65

Выводы 72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 73

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 76

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ЭВМ - электронно-вычислительная машина

ГАС - гидроакустическая система ГАК - гидроакустический комплекс

СОРД - система отображения, регистрации и документирования информации

НК - надводный корабль

ВКР - выпускная квалификационная работа

СОИ - средства отображения информации

ОУ - органы управления

ПУ - пульт управления

СТВР - спирально-тросовые виброизоляторы рядные

ЭРИ - электрорадиоизделие

ТУ - технические условия

АСРН - автоматизированная система расчета надежности

РЭА - радиоэлектронная аппаратура

ТКО – телевизионный кадр отображения

ВВЕДЕНИЕ

Для увеличения возможностей человека, были созданы орудия труда, имеющие удобную форму для работы с ним. В доисторические времена от них зависела жизнь человека, в первую очередь от удобства т.к. плохо сконструированное и изготовленное орудие не могло быть достаточно эффективно применено для добычи пропитания, что вело к гибели человека или даже всей его семьи. Развиваясь люди стали обращать внимание и на внешний вид изделий. Мастера совмещали красоту и пользу, форму и содержание изделия, делая их не только эффективными, но и эстетичными.

Шло время, появились машины и кибернетика, производительность труда стала зависеть не только от возможностей человека, но и от производительности машин. Выдвигались теории, что электронно-вычислительные машины (ЭВМ) могли выполнять все человеческие функции. Но на практике возможности и потенциал человека превосходили функционал ЭВМ. Человек и машина дополняют друг друга по своим возможностям. Это привело к возрастанию утомляемости, числу ошибок и травм. Несоответствие параметров машины и с параметрами человека привело к этому.

Существует несколько видов совместимости человека и машины:

- антропометрическая совместимость (учет размеров человеческого тела);
- сенсомоторная совместимость (учет скорости моторных операций и сенсорных реакций);
- энергетическая совместимость (учет усилий, прилагаемых к органам управления);
- психофизиологическая совместимость (учет реакции человека на цветовую гамму, форму и другие эстетические параметры машины).

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в настоящее время существует большое количество фирм, занимающихся продажей СОРД, и с помощью эргономического подхода к проектированию становится возможным создать конкурентоспособное, удобное и эстетичное изделие.

Так как взаимодействие человек-машина существует практически в любой сфере деятельности, для обеспечения продуктивной работы необходимо, чтобы это взаимодействие было максимально комфортным.

Особенности в случае с гидроакустическими системами. Человек-оператор проводит много времени за рабочим местом, его работа требует внимания, а усталость сказывается негативно на результатах работы ГАК (например, неправильная классификация цели), в боевых условиях это становится вопросом жизни и смерти. Чтобы, при нахождении на рабочем месте длительное время, оператор мог в должной мере выполнить свою работу, ему необходимо обеспечит комфортные условия, с учетом его возможностей и потребностей, чем и занимается эргономика. Поэтому эргономика и ее требования к СОРД актуально.

Объект исследования – системы отображения информации ГАК надводных кораблей.

Предмет исследования – направления реализации эргономических требований при создании и совершенствования СОРД.

Целью выпускной квалификационной работы является исследование современных направлений реализации эргономических требований к системам отображения, регистрации и документирования гидроакустических комплексов надводных кораблей (НК).

Задачи исследования:

1. Система требований стандартов по эргономике.
2. Анализ системы отображения, регистрации и документирования информации современных ГАК.
3. Перспективы реализации эргономических требований нормативных документов при создании пультового оборудования.

Для **решения** поставленных задач применялись современные методы:

- системного и институционального анализа;
- программные продукты;
- практические исследования.

1 АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧИХ МЕСТ

1.1 Система требований стандартов по эргономике

Инженерная психология - устанавливает взаимосвязь человека и машины. Эргономика - научная дисциплина, комплексно изучающая человека (группу людей) в конкретных условиях его (их) деятельности, связанной с использованием машин (технических средств). Человек, машина и среда рассматриваются в эргономике как сложное, функциональное целое, в котором ведущая роль принадлежит человеку. Инженерная психология – отрасль науки, изучающая деятельность человека в системе управления и контроля, его информационное взаимодействие с техническими устройствами этих систем. Объектом изучения инженерной психологии является сенсорный вход (органы чувств), моторный выход (двигательный аппарат) человека-оператора, процессы переработки информации в нормальных и критических условиях его жизнедеятельности.

Дизайн, еще называемый технической эстетикой, занимается реализацией эргономических требований художественными средствами. Под дизайном понимаются различные виды проектировочной деятельности, имеющие цель - формирование эстетических и функциональных качеств предметной среды.

Определением закономерностей психологических и физиологических процессов, которые лежат в основе трудовой деятельности исследуются эргономикой. Эргономика дает возможность путем оптимизации условий труда повысить трудовую производительность.

Основной вклад в эффективность работы корабельных гидроакустических систем (ГАС) вносят средства отображения информации (визуальные и слуховые). Человек-оператор гидроакустического комплекса (ГАК) занимается решением задач обнаружения сигналов, опознаванием гидроакустических образов и анализом гидроакустических сцен, что

объясняется уникальными возможностями зрительного, а также слухового анализаторов человека.

Аппаратура систем отображения, регистрации и документирования информации (СОРД) оформляется в виде пультов. Уже на этапе конструирования для них необходимо учитывать эргономические требования и требования технической эстетики.

Недостатки спроектированного СОРД достаточно простых корабельных гидроакустических систем можно устранить с помощью опыта эксплуатации, но в сложных системах, которыми является современный многофункциональный ГАК, такой подход невозможен, по этой причине соблюдать эргономические требования необходимо начиная с этапов проектирования.

Пользуясь достижениями эргономики при проектировании аппаратуры и условий ее функционирования появляется возможность повысить эффективность и качество труда, удобство эксплуатации и обслуживания аппаратуры, улучшить условия труда, уменьшить затраты физической и нервно-психической энергии человека-оператора.

Эргономический подход к проектированию должен быть ориентирован на человека, т.е. все проектируемые компоненты изделия должны соответствовать характеристикам предполагаемых пользователей (операторов), но никак не подбирать их так, чтобы характеристики соответствовали изделию. Пространственная компоновка рабочего места, величина силы воздействия на органы управления (ОУ), параметры обзорности определяются положением тела во время эксплуатации. Каждое из положений характеризуется определенным расходом энергии.

Существуют эргономические показатели конструкции:

- гигиенические - освещенность, вентилируемость, температура, напряженность электрического и магнитного полей, токсичность, шум, вибрация;

- антропометрические - соответствие конструкции изделия размерам и форме человеческого тела и его частей, контактирующих с изделием;
- физиологические и психофизиологические - соответствие конструкции изделия силовым, скоростным, зрительным возможностям человека;
- психологические - соответствие конструкции изделия возможностям восприятия и переработки информации, закрепленным и вновь формируемым навыкам человека.

Эргономические характеристики человека используют для согласования их возможностей с требованиями, обусловленными особенностями техники и средой обитания. На рабочем месте происходит выполнение человеком своих функций, под которым понимается зона, оснащенная необходимыми техническими средствами. Рабочее место должно быть организованно для конкретного вида труда и для работников определенной квалификации.

Проектирование аппаратуры морской техники неразрывно связано с эргономическим обеспечением деятельности человека-оператора.

Программа эргономического обеспечения является обязательным документом, устанавливающим комплекс организационно-технических мероприятий и работ, подлежащих выполнению в процессе создания изделий и их составных частей.

Результатами выполнения мероприятий эргономического обеспечения должны быть выполненные заранее заданные эргономические требования, и разработан комплекс мероприятий по формированию и поддержанию необходимой работоспособности специалистов.

Главные конструкторы являются ответственными за разработку и выполнение программ эргономического обеспечения, а также за выполнение работ, предусмотренных в программе эргономического обеспечения.

Обоснование эргономических требований осуществляется в результате анализа назначения, условий эксплуатации, режимов функционирования аппаратуры в соответствии с возможностями человека.

Выбор состава эргономических требований проводят в следующем порядке:

-анализ назначения изделия, климатических зон использования и условий применения;

-анализ задач, для выполнения которых предназначена аппаратура;

-определение возможного режима работы;

-определение предполагаемой роли оператора при выполнении задач;

-определение сложности решаемых задач, тяжести физической и напряженность умственной деятельности операторов на основе данных эксплуатации прототипов и аналогов аппаратуры;

-определение и анализ факторов, влияющих на качество деятельности и здоровье операторов;

-установление состава эргономических требований, требований по обитаемости и эстетических требований к группам изделий и материалов с целью оптимизации их параметров, процессов и условий их эксплуатации, а также профессиональных качеств операторов, необходимых для планового функционирования изделия.

При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели мужчин (если работают только мужчины) и женщин (если работают только женщины); в случае когда оборудование обслуживают женщины и мужчины - их общие средние показатели.

Уровень эстетики аппаратуры определяется удовлетворением требований к эстетической ценности форм аппаратуры. Соответствие формы аппаратуры ее функционально-техническому назначению представляет собой соответствие композиционных средств и самой формы функциональным особенностям конструкции, технологии изготовления, применяемым материалам, эргономическим требованиям, а также уровень информативности формы и ее элементов.

При тщательном выполнении видимых элементов формы и качественном защитно-декоративных покрытии становится возможным

создать эстетически выразительный внешний вид аппаратуры с высоким качеством исполнения поверхностей и промышленной графики.

При выполнении эргономических требований нужно обеспечить: удобную и устойчивую позу оператора во время работы; уменьшить затрату физических усилий при эксплуатации; обеспечить равномерное распределение нагрузки на различные части тела оператора; возможность ремонта и профилактики рабочей поверхности.

На данный момент существует большое количество стандартов, связанных с эргономическими требованиями, которые учитывают принципы и концепции эргономики. При проектировании они являются основополагающими.

Термины и определения основных понятий в области системы "человек-машина" и ее эргономического обеспечения устанавливает **ГОСТ 26387-84 «Система "человек-машина". Термины и определения».**

ГОСТ Р ЕН 614-1-2003 «Безопасность оборудования. Эргономические принципы конструирования. Часть 1. Термины, определения и общие принципы». В стандарте приведены эргономические принципы, которые следует применять в процессе конструирования.

К этим принципам относятся:

- Конструирование с учетом антропометрии и биомеханики (размеры, поза и движение тела, физическое усилие);
- Конструирование с учетом умственных способностей;
- Конструирование индикаторов, сигнальных устройств и органов управления;
- Взаимодействие с физическими рабочими условиями;

К рабочим условиям относятся: шум и вибрация, тепловое излучение, освещение (которое должно исключать принятие оператором неестественных поз), опасные материалы и излучения.

Эргономические принципы, методы и данные имеют непосредственное отношение ко всем стадиям создания и использования систем: анализу, проектированию, разработке, испытаниям, оценке, функционированию оборудования.

ГОСТ Р ИСО 14738-2007 "Безопасность машин. Антропометрические требования при проектировании рабочих мест машин" является одним из нескольких эргономических стандартов. Стандарт основан на современных эргономических знаниях и антропометрических размерах.

В стандарте описывается основная рабочая поза оператора и антропометрические данные. Эти данные получают за счет измерения данных человека, находящегося в состоянии покоя, без одежды, не принимая во внимание движение тела, одежду, оборудование или состояние окружающей среды. Рабочее место должно допускать изменение позы оператора чтобы избежать дискомфорта, вызванного сидением в фиксированном положении в течение долгого промежутка времени.

При проектировании рабочего места следует учитывать:

- угол обзора;
- расстояние до объекта;
- легкость зрительного различения;
- длительность и частоту задачи;
- любые специальные ограничения, например, ношение очков или средств защиты глаз.

ГОСТ 20.39.108-85 «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора» описывает требования направленные на повышение работоспособности и сохранение здоровья оператора. Стандарт содержит информацию об эргономических требованиях, требованиях по обитаемости, требованиях технической эстетики, а также о порядке выбора состава этих требований.

В нем говорится, что эстетические требования должны соответствовать эргономическим требованиям и дополнять их для создания психологического и бытового комфорта.

Эргономические требования должны обеспечивать оптимальные сочетание визуальных, акустических, тактильных и других видов сигналов

для быстрого и надежного их обнаружения, различия и опознания в различных условиях деятельности.

Требования по обитаемости включают в себя требования к воздействиям на оператора вредных физических, химических и биологических факторов на рабочих местах.

Эстетические требования должны обеспечивать единство строения изделий, применяющихся совместно. При соблюдении эстетических требований можно улучшить восприятие оператором замкнутого пространства и уменьшить неблагоприятные ощущения, возникающие в процессе эксплуатации.

Номенклатура эргономических требований их характеристики приведены в табл.1.

Таблица 1 – Требования к техническим средствам деятельности оператора

Номенклатура эргономических требований	Характеристика эргономических требований
Конструкции в компоновке рабочего места оператора (операторов)	Устанавливают: соответствие рабочего места функциям оператора и условиям его деятельности; формы и размеры замкнутых рабочих пространств; основную рабочую позу оператора; конструкцию и расположение осветительной аппаратуры; конструкцию и расположение элементов фиксации положения оператора в различных зонах рабочего места; удобство и безопасность доступа оператора к зонам обслуживания и возможного ремонта.
Форме, расположению, расположению приборных панелей и пультов управления	Устанавливают: формы приборных панелей и пультов; взаимное расположение панелей; высоту и ширину приборных панелей и пультов; размеры пространства для ног; углы наклона панелей.
Обзорности приборных панелей и пультов управления	Устанавливают: углы обзора панелей по горизонтали и вертикали; углы наблюдения элементов приборных панелей и пультов с учетом их степени важности и частоты пользования.

Продолжение табл.1.

Номенклатура эргономических требований	Характеристика эргономических требований
Досягаемости органов управления	Устанавливают: оптимальные и придельные расстояния до органов управления различных типов, степеней важности и частоты использования от точки опоры локтевого или плечевого суставов оператора; расположение органов управления относительно плоскости симметрии тела оператора.
Размещению и группированию элементов приборных панелей и пультов управления	Устанавливают: размеры зон размещения средств отображения информации (СОИ) и ОУ различной степени важности и частоты использования; способы группирования и выделения функциональных зон и блоков; направления и последовательность расположения функциональных блоков и элементов; расположение связанных относительно друг друга СОИ и ОУ.
Средствам отображения визуальной информации	Устанавливают: размеры и конфигурации знаков, сигналов, надписей; углы их обзора и расстояния наблюдения; типы контраста изображений и окружающего их фона; цвета свечения световых изображений; помехозащищенность знакосинтезирующих индикаторов; условия внешней освещенности изображения.
Средствам акустической информации	Устанавливают: типы сообщения (звонок, сирена, речь) и его характер.
Визуальным оптическим приборам получения информации	Устанавливают: значения увеличения оптических приборов для наблюдения и рассмотрения объектов, пределы регулирования фокусировки; допустимые искажения изображения; цвета и диапазоны регулирования подсветок; качество светофильтров; способы защиты зрения оператора от световых вспышек.
Органам управления	Устанавливают: соответствие характера управляющего движения функциональному состоянию управляемой системы; конфигурацию, форму размеры ОУ в соответствии с их назначением; усилия перемещения, нажатия, вращения ОУ; качество и места расположения надписей (символов) на ОУ.

Продолжение табл.1.

Номенклатура эргономических требований	Характеристика эргономических требований
К креслу оператора	Устанавливают: формы и размеры кресла; способы крепления к полу; способы регулирования высоты сидения; угла наклона спинки и сидения; способы ослабления воздействия вибрации и ударных нагрузок и способы жесткой фиксации тела оператора.

Для организации правильного рабочего места требуется знание и выполнение эргономических требований.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сидение, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и технологическим требованиям.

ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» устанавливает эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя. Стандарт содержит информацию о размерных характеристиках рабочего места, требованиях к размещению органов управления и средств отображения информации.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение элементов (сиденье, органы управления, дисплеи) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям (рис.1).

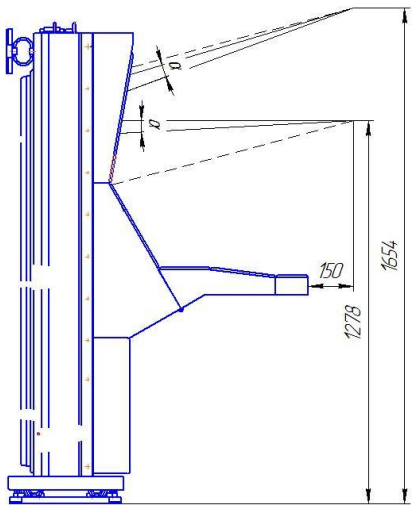


Рисунок 1 - Вертикальные размеры пульта при работе оператора сидя

Конструкция рабочего места должна обеспечивать выполнение работы в зонах досягаемости (рис. 2,3). Эти зоны определяют моторное поле, которое в свою очередь делится на три зоны: оптимальной досягаемости, соответствующей движениям рук с опертыми локтевыми суставами; легкой досягаемости, соответствующей расслабленным рукам при их движении в локтевых суставах; досягаемости моторного поля, соответствующей движениям в плечевом суставе полностью вытянутых рук.

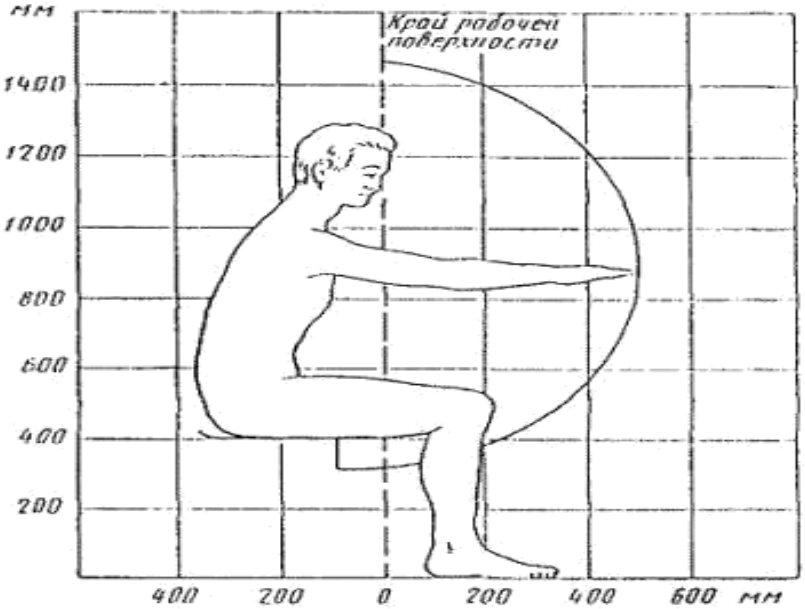


Рисунок 2 - Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости

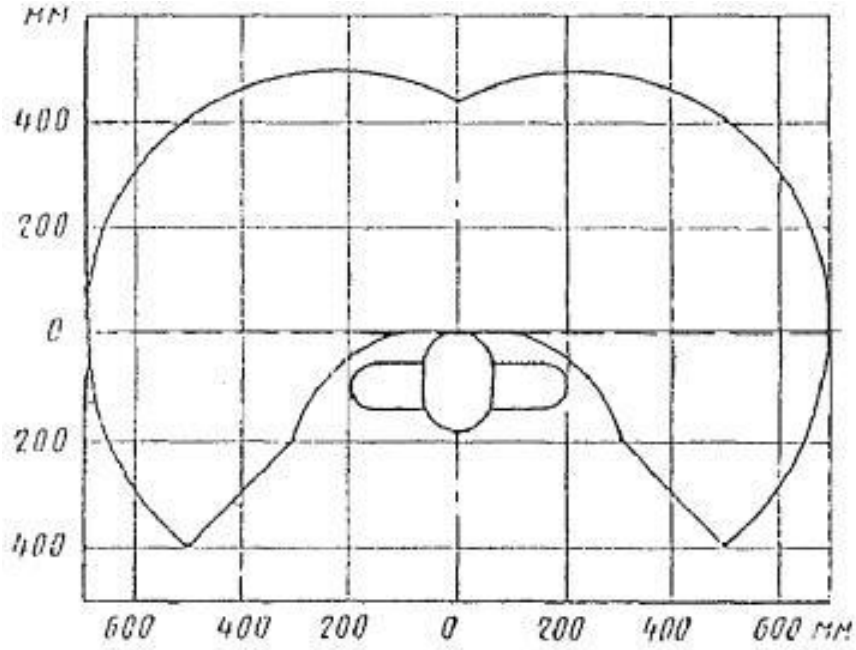


Рисунок 3 - Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости

Выполнение трудовых операций «часто» и «очень часто» должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля, приведенных на рис. 4. Частоту выполнения операций принимают: очень часто (две и более операций в минуту); часто (менее двух операций в минуту, но более двух операций в час); редко (не более двух операций в час).

На рис. 4: 1 - зона для размещения наиболее важных и очень часто используемых органов управления (оптимальная зона моторного поля); 2 - зона для размещения часто используемых органов управления (зона легкой досягаемости моторного поля); 3 - зона для размещения редко используемых органов управления (зона досягаемости моторного поля).

Очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом ± 15° от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом ±15° от сагиттальной плоскости (рис.5).

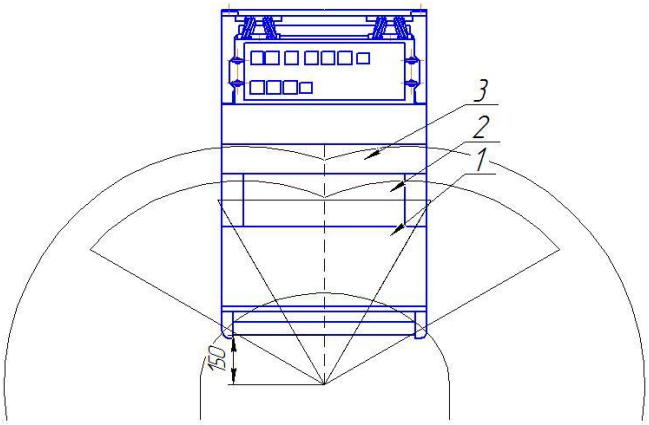


Рисунок 4 - Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления

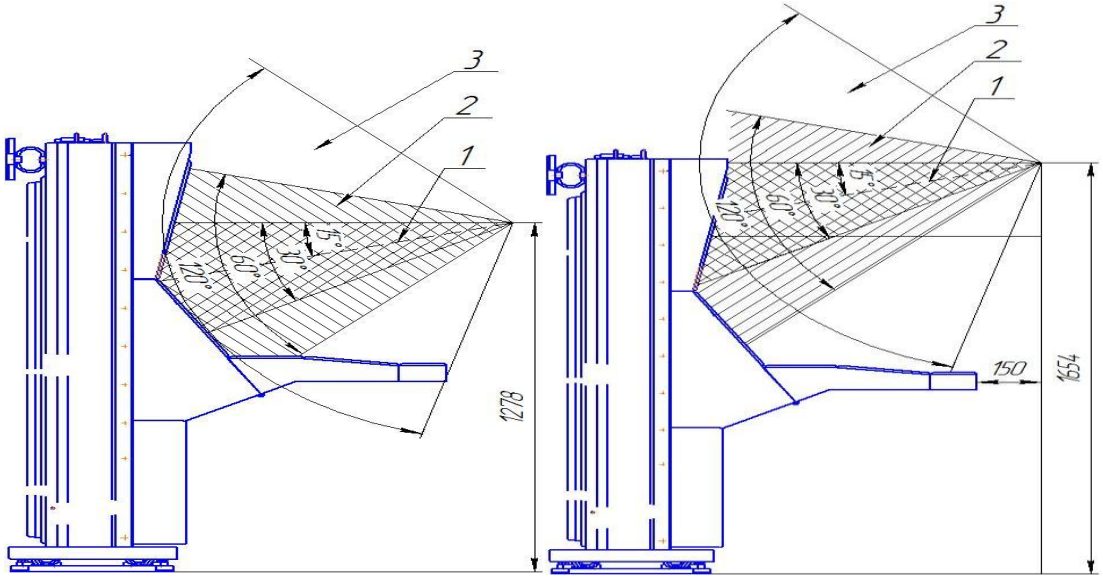


Рисунок 5 - Зоны зрительного наблюдения в вертикальной плоскости

Часто используемые средства отображения информации, требующие менее точного и быстрого считывания показаний, допускается располагать в вертикальной плоскости под углом ±30° от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом ±30° от сагиттальной плоскости (рис.6)

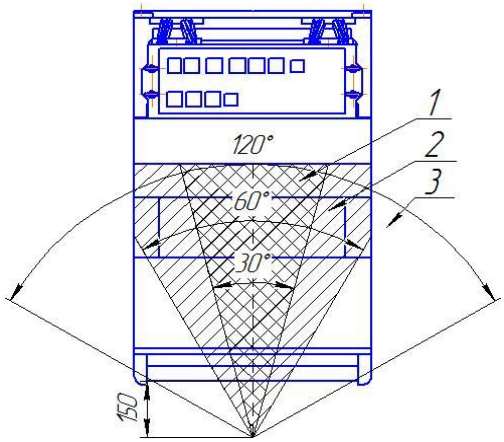


Рисунок 6 - Зоны зрительного наблюдения в горизонтальной плоскости

Редко используемые средства отображения информации допускается располагать в вертикальной плоскости под углом ±60° от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом ±60° от сагиттальной плоскости (при движении глаз и повороте головы).

ГОСТ Р ИСО 9355-1-2009 «Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 1. Взаимодействие с человеком» предназначен для применения при проектировании дисплеев (устройств отображения и воспроизведения информации) и механизмов управления машин. Настоящий стандарт устанавливает общие принципы взаимодействия оператора с дисплеями и механизмами управления, позволяющие минимизировать ошибки оператора и обеспечить эффективное взаимодействие между оператором и оборудованием.

Для отображения связи выполняемых оператором операций, взаимосвязанные органы управления и дисплеи должны быть расположены рядом.

Интерфейс человек-машина должен быть информативным. Это означает, что оператор может легко идентифицировать отдельные дисплеи и механизмы управления и понимать основной процесс.

Дисплеи должны быть расположены так, чтобы они всегда находились в пределах поля зрения оператора.

Иногда от оператора требуется выполнение нескольких операций одновременно. Оптимизировать такие действия можно с помощью:

- компактного пространственного расположения дисплеев, а также объединение их в группу, что способствует параллельной обработке информации;
- использования дисплеев, ориентированных на различные типы восприятия, так как предполагается, что они привлекут различные ресурсы внимания.

СОРД может иметь звуковой индикатор неречевых сообщений (звонков, свистков). На его выбор влияет на возможность выделения сигнала при высоком уровне шума, быстроты реакции человека на звуковой сигнал, исключения возможности маскировки его другими предупредительными звуковыми сигналами и уменьшения раздражающего воздействия звукового сигнала (громкость тона, длительность звучания) на человека.

При кодировании, зрительная информация должна максимально быстро быть принята и обработана оператором. Выполнение операций зрительного поиска, обнаружение и опознавание сигнала обеспечивается максимальной скоростью.

Надписи не должны искажать смысл информации при максимальной краткости. Выбираются они в зависимости от: времени, которым располагает оператор, расстояние считывания, уровня освещенности, важности функции, к которой относится надпись.

При проектировании рабочей поверхности необходимо обеспечить возможность быстрой и легкой уборки. Также, если части тела оператора соприкасаются с этой поверхностью, ее следует изготавливать из материалов, обладающих низкой теплопроводностью.

Так как правая рука, как правило, более развита и приспособлена для точных движений, то и для управления предпочтительней правая сторона рабочей панели.

На первом этапе конструирования необходимо составлять траектории экономных движений оператора.

В случаях если аппаратура в процессе эксплуатации располагается на близком расстоянии от оператора, то насыщенность цвета окраски должна быть невысокой.

Работа СОРД в ГАК не возможна без органов управления. Они, как правило, располагаются на лицевой панели совместно в определенных зонах или секторах. При выборе органов управления учитываются:

- типы управляющих воздействий (дискретные, непрерывные),
- наличие внешних сил (вибраций ускорений, невесомостей),
- специальная одежда,
- условия освещенности,
- скорость и точность осуществления управляющих воздействий.

Общие требования к взаимному расположению элементов рабочего места (пульт управления, средство отображения информации, органы управления, кресло, вспомогательное оборудование) – по **ГОСТ 22269-76 «Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования».**

Настоящий стандарт распространяется на рабочие места операторов и устанавливает общие эргономические требования. Он содержит общие требования, требования к размещению органов управления, требования к размещению средств отображения информации.

При работе двумя руками органы управления размещаются так, чтобы не было перекрещивания рук.

Для СОРД существуют требования к цветовому оформлению аппаратуры.

В них говорится о том, что при выборе цветового оформления необходимо учитывать: для чего предназначено изделие; продолжительность и характер работы оператора, климатические условия эксплуатации аппаратуры, форму и размеры помещения и размещенной в нем аппаратуры, характеристики светильников, условия зрительной работы и т.д.

Требованиям технической эстетики ко всей аппаратуре и ее частям соответствует выбор художественного решения, на основе которого определяется цветовое оформление.

Общее число различных по цвету надписей или символов на одном приборе не должно превышать пяти.

При большом количестве органов управления и средств отображения информации различного функционального назначения на лицевых панелях необходимо прибегнуть к цветовому выделению зон.

Лицевые панели должны иметь матовое или полуматовое покрытие, чтобы избежать возникновения бликов.

Рассмотренные общие эргономические требования к рабочим местам важно учитывать эти требования на ранних этапах проектирования рабочего места. В настоящее время существует множество стандартов, содержащих рекомендации к проектированию с учетом эргономики. Были проанализированы конкретные эргономические стандарты. Рассмотрены требования к таким частям СОРД, как органы управления, дисплеи, рабочая зона, кресло.

1.2 Специальные требования к системам отображения, регистрации и документирования информации

СОРД делятся по виду задач, которые решает оператор, характеру, содержанию и объему информации, которая требуется для решения, а также по требуемой точности и скорости приема информации.

Пульт ГАК может иметь одну или несколько индикаторных консолей с дисплеями для операторов (в зависимости от их числа) и специальную консоль, с помощью которой можно контролировать и координировать работу операторов.

Аппаратуру морской техники в зависимости от назначения и условий эксплуатации классифицируют по группам исполнения. СОРД входят в группу исполнения аппаратуры 2.1.1 для надводных кораблей и 2.3.1 для

подводных лодок. Такая аппаратура устанавливается в специальных помещениях, рубках, центральных постах управления и жилых помещениях. Конструкция прибора должна позволять осуществлять: его транспортирование в люк со скругленными углами, имеющий размеры диаметр 600, 594 мм; установку на вертикальную либо горизонтальную несущую поверхность.

ГОСТ РВ 20.39.304-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам».

Настоящий стандарт устанавливает классификацию, номенклатуру, характеристики и значения технических требований к аппаратуре по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам (механическим, климатическим, биологическим и специальным средам) в соответствии с условиями их применения в составе объектов вооружения и военной техники.

Значения характеристик внешних факторов, действующих на аппаратуру, устанавливают в соответствии с группой.

Аппаратуру морской техники в зависимости от назначения и условий эксплуатации классифицируют по группам и группам исполнения, приведенным в табл. 2.

Таблица 2 – Аппаратура морской техники

Группа аппаратуры	Назначение аппаратуры	Группа исполнения аппаратуры	Условия размещения аппаратуры на объекте
2.1	Аппаратура надводных кораблей	2.1.1	Аппаратура, устанавливаемая в специальных помещениях, рубках, центральных постах управления и жилых помещениях.

Продолжение табл.2

Группа аппаратуры	Назначение аппаратуры	Группа исполнения аппаратуры	Условия размещения аппаратуры на объекте
		2.1.2	Аппаратура, устанавливаемая в трюмах, отсеках и машинно-котельных помещениях.
		2.1.3	Аппаратура, устанавливаемая на открытых палубах вне помещений.
		2.1.4	Аппаратура, устанавливаемая непосредственно на двигателях.
		2.1.5	Аппаратура, работающая непосредственно в воде (за бортом ив затапливаемых помещениях), в том числе буксируемая и опускаемая в воду.
2.3	Аппаратура подводных лодок	2.3.1	Аппаратура, устанавливаемая в специальных помещениях, рубках, центральных постах управления и жилых помещениях.
		2.3.2	Аппаратура, устанавливаемая в необслуживаемых отсеках, помещениях, трюмах, выгородках вспомогательных механизмов, а также во всплывающих спасательных устройствах.
		2.3.3	Аппаратура, устанавливаемая в энергетических отсеках

Продолжение табл.2

Группа аппаратуры	Назначение аппаратуры	Группа исполнения аппаратуры	Условия размещения аппаратуры на объекте
		2.3.5	Аппаратура, работающая непосредственно в воде (за бортом и в затопляемых помещениях), в том числе буксируемая и опускаемая в воду.
2.5	Аппаратура неподвижных и ограниченно подвижных средств	2.5.1	Аппаратура средств, устанавливаемых с надводных кораблей, подводных лодок, катеров и кораблей на подводных крыльях и воздушных подушках.
2.6	Аппаратура реактивных глубинных бомб, торпед и противолодочных ракет	2.6.1	Аппаратура объектов, выстреливаемых (сбрасываемых) с НК и ПЛ
		2.6.2	Аппаратура объектов, выстреливаемых (сбрасываемых) с воздушных летательных аппаратов.

В ГОСТ РВ.20.39.309-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивно-технические требования» описываются основные требования, которым должна соответствовать аппаратура, в том числе и к компоновке рабочего места человека-оператора. Также имеются требования к рабочей среде деятельности человека-оператора, к рабочей деятельности, к профессиональным качествам.

Аппаратура должна разрабатываться с учетом модульного принципа конструирования, принципов стандартизации и унификации.

Также там говорится об обеспечении рабочим местом оператора возможности быстрого его занятия в случае необходимости. Своевременное и точное выполнение операций по целевому назначению в заданных условиях эксплуатации и наличие приемлемых связей (физических, зрительных и слуховых) между оператором и аппаратом, а также между оператором и оператором являются немаловажными пунктами при конструировании и указаны в этом стандарте.

Конструкция аппаратуры не должна иметь механических резонансов в диапазоне частот 35-60 Гц для групп 2.1 и 2.3 и до 25-40 Гц для остальных групп аппаратуры.

Конструкция аппаратуры должна быть ремонтопригодной. В тех случаях, когда аппаратура должна быть защищена от вибраций и ударов, должна быть обеспечена амортизация.

Органы управления и настройки не должны произвольно изменять своего положения в условиях эксплуатации.

Требования к габаритным размерам и массе. Масса отдельных узлов и блоков аппаратуры должна быть не более 30 кг. Узлы и блоки аппаратуры массой свыше 30 кг должны иметь устройства для их подъема и удержания в поднятом положении при монтажных работах и техническом обслуживании.

При цветовом оформлении аппаратуры необходимо учитывать назначение изделий, продолжительность и характер работы оператора, климатические условия, в которых будет эксплуатироваться аппаратура, форму и размеры помещения и размещенной в ней аппаратуры, характеристики светильников, условия зрительной работы.

Чтобы избежать возникновения бликов, лицевые панели аппаратуры должны иметь матовое или полуматовое покрытие.

По стандарту **ГОСТ 21227-93 «Эмали марок ПФ-218»** для окраски судовых помещений и аппаратуры, к которым предъявляются повышенные требования по пожарной безопасности, используются эмали марок ПФ-218.

Для окраски наружной поверхности аппаратуры используется ПФ-218 ГС (горячей сушки). В табл. 3 видно, что цвета для аппаратуры используется два: зеленовато-желтый и светло серый.

Таблица 3 – Эмали марок ПФ-218

Наименование показателя	Норма для марок	
	ПФ-218 ХС	ПФ-218 ГС
1 Цвет пленки эмали:	Цвет должен находиться в пределах допускаемых отклонений, установленных образцами (эталонами) цвета картотеки или контрольными образцами цвета	
белый	Контрольные образцы цвета	
розовый	56,64	—
коричневато-оранжевый	111,129	—
бледно-желтый	207,213	—
светло-зеленовато-желтый	232,246	—
зеленовато-желтый	267,274	267,274
салатный	371,372	—
светло-голубой	429,430	—
светло-серый	—	858,859

ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)». На аппаратуру наносится маркировка (код), значение которой соответствует степени защиты от внешних твердых предметов (первая характеристическая цифра) и степени защиты от воды (вторая характеристическая цифра) (рис. 7).

Испытания для второй цифры проводят с использованием пресной воды. Первая цифра указывает, что оболочка обеспечивает: защиту людей от доступа к опасным частям; защиту оборудования, находящегося внутри оболочки, от проникновения внешних твердых предметов.

Рисунок 7 - Состав кода

Система кодификации, применяемая для обозначения степеней защиты, обеспечиваемых оболочкой, от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов, воды, а также для предоставления дополнительной информации, связанной с такой защитой.

Оболочке может быть присвоена определенная степень защиты, обозначаемая первой характеристической цифрой, только если она соответствует одновременно всем более низким степеням защиты. Краткое описание элементов кода IP приведено в табл.4.

Таблица 4 – Элементы кода и их обозначения

Буквы кода	Цифры	Значение для защиты оборудования
Первая характеристическая цифра		От проникновения внешних твердых предметов:
	0	Нет защиты
	1	Диаметром 50 мм
	2	Диаметром 12,5 мм
	3	Диаметром 2,5 мм
	4	Диаметром 1,0 мм
	5	Пылезащищенное
	6	Пыленепроницаемое

Продолжение табл.4

Буквы кода	Цифры	Значение для защиты оборудования
Вторая характеристическая цифра		От вредного воздействия в результате проникновения воды:
	0	Нет защиты
	1	Вертикальное каплепадение
	2	Каплепадение (номинальный угол 15°)
	3	Дождевание
	4	Сплошное обрызгивание
	5	Действие струи
	6	Сильное действие струй
	7	Временное непродолжительное погружение
	8	Длительное погружение

Рассмотрены специальные требования к системам отображения, регистрации и документирования информации как к аппаратуре морской техники. Определена группа исполнения, в которую входят СОРД. Рассмотрены некоторые конструктивно-технические требования и степень защиты, обеспечиваемой оболочками (код IP).

Выводы.

Были про анализированы существующие стандарты по эргономике применительно к СОРД. Для достижения требуемых результатов работы при проектировании рабочего места нужно учитывать: назначение, условия эксплуатации, режимы функционирования оборудования в соответствии с возможностями человека. В настоящее время существует множество стандартов по эргономике, которые включают в себя все элементы рабочего места оператора, что упрощает работу при проектировании рабочего места. Соблюдая все требования по эргономике при проектировании аппаратуры, повышается эффективность и качество труда, условия труда снижается нагрузка на все части тела оператора, особенно на психику, таким образом обеспечивая ему комфортные условия выполнения своих обязанностей на продолжительное время без негативного влияния на результат.

Основные требования стандартов относятся:

- к гигиене (освещенность, вентилируемость, температура, токсичность, шум, вибрация);
- к антропометрическим размерам (соответствие конструкции изделия размерам и форме человеческого тела и частей контактирующих с изделием);
- к физиологии и психофизиологии (соответствие конструкции изделия силовым, скоростным, зрительным возможностям человека);
- к психологии (соответствие конструкции изделия возможностям восприятия и переработки информации, закрепленным и вновь формируемым навыкам человека).

Рассмотренные стандарты и содержащиеся в них общие (табл.5) и специальные (табл.6) требования представлены в виде таблиц.

Таблица 5 – Общие требования

Требования	Стандарт
Термины и определения основных понятий в области системы" человек-машина" и ее эргономического обеспечения.	ГОСТ 26387-84 «Система «человек-машина». Термины и определения»
Эргономические принципы, которые применяются в процессе конструирования, и которые следует учитывать для сохранения здоровья и безопасности оператора: - Конструирование с учетом антропометрии и биомеханики (размеры, поза и движение тела, физическое усилие); - Конструирование с учетом умственных способностей; - Конструирование индикаторов, сигнальных устройств и органов управления; - Взаимодействие с физическими рабочими условиями;	ГОСТ Р ЕН 614-1-2003 «Безопасность оборудования. Эргономические принципы конструирования. Часть 1. Термины, определения и общие принципы»

Продолжение табл.5

Требования	Стандарт
Принципы получения размерных данных по антропометрическим измерениям и определение основной рабочей позы. Пространственные требования тела для оборудования: - Угол обзора; - Расстояние до объекта; - Легкость зрительного различения; - Длительность и частоту задачи; - Любые специальные ограничения, например ношение очков или средств защиты глаз.	ГОСТ Р ИСО 14738-2007 "Безопасность машин. Антропометрические требования при проектировании рабочих мест машин"
Требования направленные на повышение эффективности деятельности и сохранение здоровья оператора. Номенклатура эргономических требований: - К конструкции и компоновке рабочего места оператора; - К форме, расположению, размерам приборных панелей и пультов управления; - К средствам отображения визуальной информации; - К средствам акустической информации; - К средствам тактильной информации; - К органам управления; - К креслу оператора.	ГОСТ 20.39.108-85 «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора»

,

Продолжение табл.5

Требования	Стандарт
Эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя. Информация о размерных характеристиках рабочего места, требования к размещению органов управления и средств отображения информации. Конструкция рабочего места и взаимное расположение элементов (сиденье, органы управления, дисплеи) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям.	ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»
Требования применяются при проектировании дисплеев (устройств отображения и воспроизведения информации) и механизмов управления машин. Общие принципы взаимодействия оператора с дисплеями и механизмами управления, позволяющие минимизировать ошибки оператора и обеспечить эффективное взаимодействие между оператором и оборудованием.	ГОСТ Р ИСО 9355-1-2009 «Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть1. Взаимодействие с человеком»
Настоящий стандарт распространяется на рабочие места операторов и устанавливает общие эргономические требования к взаимному расположению элементов рабочего места (пульт управления, средство отображения информации, органы управления, кресло, вспомогательное оборудование).	ГОСТ 22269-76 «Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования»

Таблица 6 – Специальные требования

Требования	Стандарт
Классификация, номенклатура, характеристики и значения технических требований к аппаратуре по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам (механическим, климатическим, биологическим и специальным средам) в соответствии с условиями их применения в составе объектов вооружения и военной техники. Значения характеристик внешних факторов, действующих на аппаратуру, устанавливают в соответствии с группой.	ГОСТ РВ 20.39.304-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам»
Основные требования, которым должна соответствовать аппаратура, требования к рабочей среде деятельности человека-оператора, к рабочей деятельности, к профессиональным качествам. Требование к обеспечению рабочим местом оператора, возможности быстро его занятия в случае необходимости. Своевременное и точное выполнение операций по целевому назначению в заданных условиях эксплуатации и наличие приемлемых связей (физических, зрительных и слуховых) между оператором и аппаратом, а также между оператором и оператором.	В ГОСТ РВ.20.39.309-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивнотехнические требования»
Для окраски судовых помещений и аппаратуры, к которым предъявляются повышенные требования по пожарной безопасности, используются эмали марок ПФ-218.	По стандарту ГОСТ 22127-93 «Эмали марок ПФ-218»
На аппаратуру наносится маркировка (код) значение которой соответствует степени защиты от проникновения внешних твердых предметов и воды.	ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)»

2 ОБЗОР СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ, РЕГИСТРАЦИИ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

2.1 Анализ конструктивных решений

Пультовой прибор со всеми необходимыми органами управления является рабочим местом оператора. Оно передает данные о подводной обстановке, обнаруженных целях и работе гидроакустических средств выводятся на дисплей. Основные органы управления: клавиатура и трекбол, размещенные на передней консоли. Часть кнопок и переключателей помещаются рядом с дисплеем. Рабочее место оператора может иметь разное количество дисплеев (рис.8,9).

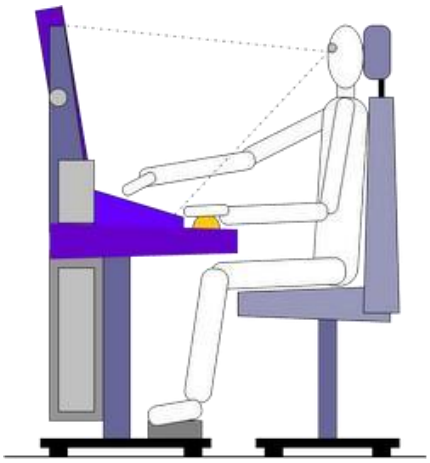


Рисунок 8 - Работа оператора за пультовым прибором с одним дисплеем

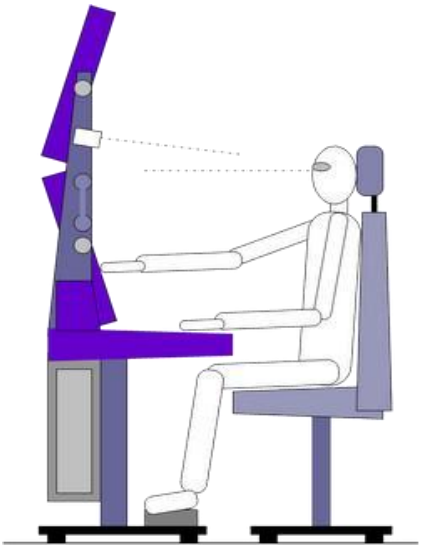


Рисунок 9 - Работа оператора за пультовым прибором с двумя дисплеями

Для того что бы оператор мог использовать информацию от любой системы, пульт управления (ПУ) совмещает функций: радиолокации, гидроакустики, управления движением.

ПУ обеспечивает поддержку принятия решений оператором, помогает при решении информационных и расчетных задач в зависимости от программного обеспечения автоматизированных комплексов при работе в автоматическом и диалоговом режимах.

Пультовой прибор с загруженным программным обеспечением позволяет осуществлять:

- Отображение информации на одном (двух) дисплее;
- Ввод данных и управление решением задач с использованием диалоговых средств.

ПУ объединяют в себе различное по типу и назначению оборудование. Таким образом упрощая прокладку кабелей и упорядочивают. Обеспечивают доступность и удобство органов управления, создавая при этом единый эргономический дизайн. Это позволяет обеспечить максимально удобные условия труда оператора, улучшить внимание и сосредоточить на важных участках процесса.

В настоящее время СОРД изготавливается на основе цветных мониторов (дисплеев) с разверткой телевизионного типа. На них данные предъявлены в виде телевизионных индикаторных картин, содержащих графическую, геометрическую и буквенно-цифровую информацию.

Следует учитывать требования эргономики и инженерной психологии к компоновке основных приборов, органов управления и рабочего места оператора, при проектировании ПУ.

Пультовой прибор входит в состав ГАК. Он обеспечивает включение/выключение, контроль, управление режимами работы ГАК, обмен информацией с внешними системами, а также отображение информации на мониторе.

Унификация технических решений построения пультовых приборов основывается на следующих подходах:

- Использование построения интерфейса, удовлетворяющего требованиям эргономики;
- Использование модульного принципа построения как в части аппаратуры и программного обеспечения, так и в части конструкции.

Основной проблемой является возможность перемещения приборов через люки и проемы ограниченных размеров (594мм, 600мм).

В зависимости от выполняемых задач пульт или консоль могут содержать различные наборы средств отображения и управления (кнопки, световые индикаторы, ключи).

Пультовой прибор может быть, как морского (надводного или подводного), так и берегового базирования и входить в группу исполнения согласно **ГОСТ РВ 20.39.304-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам»**. В зависимости от группы исполнения устанавливаются характеристики внешних факторов, действующих на аппаратуру, и требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам (механическим, климатическим, биологическим и специальным средам).

Чтобы избежать резонансных частот в пультовых приборах используются виброизоляторы (амортизаторы).

Виброизоляторы предназначены для уменьшения динамических усилий, передающихся на различные конструкции от установленных на них вентиляторов, а, это значит, снижения шумового фона и вредных механических нагрузок на смежную аппаратуру и обслуживающий персонал. Не рекомендуется применение виброизоляции при числе оборотов колеса менее 400-500 об/мин., т. к. она оказывается малоэффективной. Рассмотрим один из них.

Спирально-тросовые виброизоляторы рядные (СТВР) (рис.10) конструктивно представляют собой две стальные опорные планки, с навитым между ними в виде спирали стальным канатом. Коррозионная стойкость обеспечивается применением нержавеющих материалов.

Крепление виброизолятора на изделие осуществляется через резьбовое отверстие в верхней опорной планке. Крепление СТВР к фундаменту (на горизонтальную и/или вертикальную опорную поверхность) осуществляется через два резьбовых отверстия в нижней опорной планке.

СТВР могут применяться как опорные, подвесные и упорные на горизонтальных, наклонных и вертикальных фундаментах.

Рекомендуется проектировать амортизирующие крепления, в которых СТВР работают на сжатие.

Виброизоляторы обеспечивают надежное крепление оборудования к фундаменту после воздействия температур порядка плюс 800ºС в течение 10 мин. При этом выделенные из материалов виброизоляторов продукты сгорания нетоксичны и относятся к категории малоопасных.

Цифровое значение в наименовании виброизолятора обозначает исключительно условную номинальную нагрузку, при которой его жесткостная характеристика имеет относительно линейный вид. Это значение применимо для идеальных условий и используется в расчетах.

Условная номинальная нагрузка (совместно с массой изделия) не может выступать исходным параметром для подбора виброизоляторов в амортизирующее крепление.

Исходными параметрами при расчете амортизирующего крепления являются:

- Параметры внешних воздействий (динамических и/или статических);
- Допустимые остаточные перегрузки (проходящие на изделие);
- Схема и ориентация в пространстве амортизирующего крепления;
- Условия эксплуатации.

Рисунок 10 - Спирально-тросовые виброизоляторы рядные

Работоспособность схемы амортизирующего крепления определяется:

- Расчет собственных частот амортизирующего крепления;
- Деформации упругих элементов при эксплуатационных и ударных кинетических воздействиях;
- Расчет ускорений амортизированного объекта при ударном воздействии.

Из всего выше перечисленного делаем вывод, что рабочим местом оператора является ПУ со всеми необходимыми органами управления. Он выполняет функции:

- Радиолокация;
- Гидроакустика;
- Управление движением.

Состоит из средств отображения и обработки визуальной и звуковой информации. Используется вместе с виброизоляторами.

2.2 Обзор существующих конструкций пультовых приборов

Рассмотрим пультовые приборы, как зарубежных производителей так и отечественных, отвечающих эргономическим требованиям к СОРД.

Японская компания JRC

Компания была создана в 1915 году в Токио. Эта компания имеет опыт работы с аппаратурой морской техники. Они представляют пультовую стойку (рис.11).

Консоль содержит клавиатуру и трекбол отвечающие эргономическим требованиям (рис. 12). Экран пульта является сенсорным, поэтому производить настройки можно как на экране, так и на клавиатуре.

Рисунок 11 - Пультовая стойка

Рисунок 12 - Консоль

Так же компания выпускает фирменные дисплеи, которые можно подключить к пультовой стойке. Трекбол (рис. 13) позволяет использовать

все функции доступные на экране, также имеются специальные кнопки для подтверждения, увеличение/уменьшения масштаба. В случае тревоги трекбол меняет цвет и вибрирует, в качестве дополнительного способа уведомления. В зависимости от приоритета тревоги, можно менять цвет и силу вибраций.

Клавиатура (рис.14) имеет подсветку, обеспечивая возможность печатать в условиях низкой освещенности.

Рисунок 13 - Трекбол

Рисунок 14 - Клавиатура

Китайская компания Highlande

Первое направление деятельности состоит в основном из электронного навигационного и коммуникационного оборудования и систем автоматизации для морской отрасли. Highlander был одним из пионеров в мире в регистраторах данных рейса, уполномоченных Международной

морской организацией в 1998 году. Основываясь на своем успехе в оснащении VDR несколькими тысячами судов, компания расширила ассортимент своей продукции, чтобы охватить большую часть датчиков, устройств и систем, необходимых для современного судоходства. Сегодня Highlander производит радары, ECDIS (электронные карты), автопилоты, VDR, рулевые устройства и системы сигнализации BNWAS. Вершиной ассортимента является интегрированная навигационная система (INS), объединяющая все навигационные устройства корабля в единое связное устройство.

Эта область бизнеса также включает сложные системы автоматизации, управляющие судовым движением, управлением грузом, генерацией и распределением электроэнергии, балластированием, трюмами, навигационными огнями, дверями и водонепроницаемыми фитингами, и системой пожаротушения.

Пример произведенной пультовой стойки на рис.15.

Рисунок 15 - Пультовая стойка компании Highlander

PCE – хорватская компания

Профиль компании

Компания владеет двумя бизнес-зданиями и несколькими объектами общей площадью около 7000 квадратных метров с общим количеством сотрудников 75 человек.

У компании PCE есть два прибыльных центра:

1. Электронный Центр
2. производственный центр

Электронный Центр основные направления деятельности

- Военно-морская боевая информация и системы управления оружием
- Системы C3I
- Военно-морские внутренние и внешние системы связи
- Безопасные устройства и системы связи
- Судовые инерциальные навигационные, гидроакустические и радионавигационные системы

В этих областях, Электронный Центр способен для:

- Разработка и производство продуктов и систем в соответствии с требованиями пользователей
- Проектирование и монтаж электронных систем на судах и других объектах
- Обслуживание электронных систем на судах всех назначений и на всех верфях в стране и за рубежом
- Интеграция электронных систем (аппаратного и программного обеспечения) различных производителей и технологий
- Техническое обслуживание электронных систем на плавучих и наземных объектах
- Измерение, регулирование и фиксация измерительных приборов электрических параметров в диапазоне частот до 26 ГГц
- Тестирование электромагнитной совместимости электронных устройств
- Подготовка специалистов по использованию и обслуживанию электронных систем

Примером продукции данной компании является многофункциональную консоль (рис.16). Ввод данных осуществляется посредством сенсорного экрана, клавиатуры, трекбола.

Рисунок 16 - Многофункциональная консоль

Компания «МСА»

Направление производства пультовых конструкций (консолей) динамично развивается в компании с 2004 года.

За годы кропотливой работы конструкторским отделом и производственным подразделением была проделана серьёзная работа по созданию и усовершенствованию технологии производства металлоконструкций пультов.

Разработана и внедрена в производство технология сборки, позволяющая добиться максимального качества и повторяемости изделий в т.ч. на сложных профилях пультов.

Используемое современное оборудование с ЧПУ позволяет изготавливать практически любой профиль пульта. Компания готовы предложить, как стандартные, недорогие решения, так и разработать проект с учетом индивидуальных требований заказчика.

Пульты и консоли установлены на более чем 500 объектах различного назначения России и других стран:

- от тренажерных комплексов до морских и речных судов;
- от средств управления АСУТП производственных комбинатов до пунктов управления космодрома;

- от средств обеспечения управления корабельными системами судов ВМФ до буровых платформ нефтегазового комплекса.

Проект номер 2 (рис.17) – конструкция операторского пульта для систем мониторинга, дистанционного управления и контроля.

Рисунок 17 - Проект номер 2

Концерн «Моринформсистема-Агат»

Концерн «Моринформсистема-Агат» является организацией в российском кораблестроении по информационным системам и технологиям, системному инжинирингу корабельных информационно-вычислительных средств, вопросам электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и размагничивания, системам управления стрельбой крылатыми и баллистическими ракетами морского базирования, боевым информационно-управляющим системам и интегрированным системам управления надводных кораблей и подводных лодок.

Основная продукция:

- Береговой комплекс ракетного оружия Club-M
- Контейнерный комплекс ракетного оружия Club-K
- Модульный комплекс ракетного оружия Club-U
- Универсальный корабельный стрельбовой комплекс

- Береговой ракетный комплекс Бал-Э
- Радиолокационная станция Фрегат-М2ЭМ
- Радиолокационная станция Фрегат-МАЭ-4К (высокого разрешения)
- Радиолокационные станции Подберёзовик-ЭТ1/ЭТ2 (дальнего обнаружения)

Концерн изготавливает систему управления комплексом средств связи «Акванавт-СУ» (рис.18) которая предназначена для управления средствами связи судна с ходового мостика и обеспечивает отображение на дисплее основных режимов работы и состояния оборудования связи и навигации.

Рисунок 18 - Система управления комплексом средств связи «Акванавт-СУ»

ФНПЦ АО НПО «Марс»

Создан в 1961 году как филиал Московского морского научно-исследовательского института (МНИИ, с 1966 года ЦМНИИ). С 1961 по 1963 годы располагался на площадях Ульяновского машиностроительного завода им. Володарского.

В 1962 году коллектив из специалистов головного МНИИВ пополнила группа выпускников Таганрогского радиотехнического института, с чьими разработками и связано становление филиала.

Первые работы филиала касались сопровождения серийных образцов ЭВМ для надводных кораблей, подводных лодок и систем ПВО страны, реализуемые на ульяновских заводах им. Володарского и «Комета».

В 1967 году филиалу доверяют самостоятельные разработки по темам «Автоматизация надводных кораблей» и «Автоматизация береговых командных пунктов».

По заказу Министерства судостроительной промышленности филиалу была доверена разработка первых корабельных автоматизированных систем «Аллея-А» и «Аллея-Б». Опытный образец последней системы был установлен на головном ПБК проекта 1134Б «Николаев», прошёл все виды испытаний на Чёрном море и был принят на вооружение в 1972 году.

Но первой самостоятельной разработкой стала «Аллеея-Б», и коллективу авторов в 1975 году была присвоена Государственная премия СССР.

В 1970 году Филиал ЦМНИИ был преобразован в НИИ, а в 1978 году — в НПО «Марс».

Основная продукция.

За время работы на предприятии было создано 18 типов систем для вооружения надводных кораблей, 12 типов систем для АСУ ВМФ, сотни опытных и серийных образцов изделий и автоматизированных комплексов.

- Региональная тактическая система связи и обмена данными 83т60-РСЭ
- Автоматизированная система управления противоминными действиями ДИЕЗ-Э
- Автоматизированный комплекс связи Рубин-ЭГ
- Автоматизированная система боевого управления ЛЕСОРУБ-Э
- Боевая информационно-управляющая система СИГМА-Э

ФНПЦ АО НПО «Марс» занимается автоматизацией процессов управления боевыми действиями на флоте, созданием и обслуживанием территориально распределенных систем управления.

Пульт управления (рис.19) предназначен для решения информационных и расчетных задач и для обеспечения поддержки принятия решений оператором.

Рисунок 19 - Пульт управления

Возможность осуществления нескольких вариантов исполнения достигнута за счет: набора встраиваемых функциональных модулей первого, второго и третьего уровней; набора базовых несущих конструкций; различных комплектаций органов управления; различных вариантов цветового исполнения.

Акционерное общество «Концерн «НПО «Аврора»

Концерн был образован в соответствии с приказом Министерства судостроительной промышленности СССР от 18.03.1970 на базе ЦНИИ

«Аврора», завода «Аврора» и завода «Нептун». 27.02.2009 ФГУП «НПО «Аврора» был образован в акционерное общество.

На сегодняшний день организация является крупнейшим разработчиком, изготовителем и поставщиком систем автоматического управления корабельными техническими средствами, автоматизированных систем боевого управления; систем для судов всех классов.

Профиль деятельности

Основной вид деятельности: ОКВЭД 72.19 «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие».

Иные виды деятельности:

- ремонт электронного и оптического оборудования;
- серийное производство разрабатываемых изделий, оказание технической помощь при внедрении новых видов продукции;
- проведение сертификационных испытаний средств автоматизации;
- сдача в эксплуатацию поставляемых изделий на объектах;
- оказание научно-технических, проектных, инженерно-консультативных и маркетинговых услуг;
- утилизация промышленных, производственных и бытовых отходов.

Прибор «универсальный пультовой модуль» (УПМ) (рис.20) совместно с креслом оператора, обеспечивает комфортные условия для работы оператора и его защиту от ударных воздействий на корпус подводной лодки путем снижения действующих ударных ускорений.

Рисунок 20 - Универсальный пультовой модуль

Имеется кондуктивное охлаждение, что позволяет отводить тепло от системного блока. Это позволяет обходиться без обдува вентиляторами, что обеспечивает соответствие требованиям, предъявляемым к уровню шумности.

В пультовом приборе размещены устройства ввода информации, созданные и испытанные под требования комплекта нормативных документов «Мороз-6»:

1. сенсорная панель (для отображения виртуальных органов управления на лицевой панели прибора);
2. малогабаритная функциональная клавиатура (для ввода цифровых данных);
3. шаровой манипулятор трекбол (для управления курсором на экране дисплея).

Возможно подключение съемного флеш-накопителя для съема документируемой информации без выключения питания и применения ноутбука.

Учтена динамика рабочих движений, вытекающих из алгоритма оперативных действий, исходящих из реальных биомеханических (кинематических) возможностей и анатомо-физиологических особенностей человека. Обеспечена соразмерность анатомо-антропометрических габаритов и линейно-геометрических параметров объемно-пространственной структуры (доступ к монитору и возможность манипуляции с ним).

Масса: 25кг

ЗАО «НПЦ «Аквамарин»

Научно-производственный центр «Аквамарин» с 2003 года по настоящее время – многопрофильное предприятие, сохранившее во время экономического кризиса производственный и кадровый потенциал, готовое динамично развиваться.

НПЦ «Аквамарин» является серийным изготовителем составных частей бортовых, наземных и корабельных систем управления ракетным оружием, радиолокационных комплексов надводных кораблей и подводных

лодок, мобильных цифровых диагностических комплексов полевого исполнения и контрольно-проверочной аппаратуры.

Номенклатура поставляемой продукции включает приборы, блоки и модули различных комплексов, таких как:

- корабельная система управления типа 3Р-60 различных модификаций
- наземная система управления типа БАЛ-Э
- радиолокационные комплексы КРМ-66, 3Ц-25Э, Р-43
- система управления торпедной и бомбовой стрельбы «Пурга»
- система управления ПКР «БраМос»
- пассивный радиолокационный комплекс «Парус-Э» и другие

Предприятие имеет бессрочную лицензию на разработку и производство вооружения и военной техники.

НПЦ «Аквамарин» разрабатывает и изготавливает ноутбуки и панельные компьютеры на базе отечественных микропроцессоров «Эльбрус», обладающие высоким уровнем информационной защищенности.

Предприятие ведет собственные инновационные разработки. Обладает 111 патентами на изобретения и полезные модели. По закрытым темам получено 8 патентов на секретные изобретения.

НПЦ «Аквамарин» готов к сотрудничеству со всеми организациями, которые проявляют интерес к профилю деятельности и возможностям предприятия.

ЗАО «НПЦ «Аквамарин» является поставщиком радиоэлектронной аппаратуры (рис. 21).

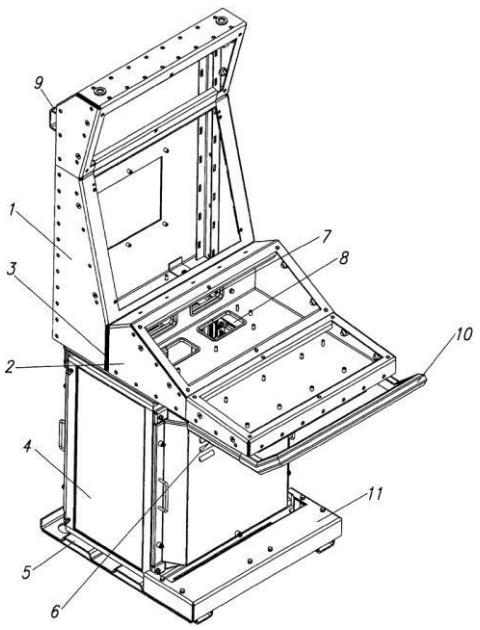


Рисунок 21 - Конструкция пультового прибора

1-корпус; 2-консоль; 3-задняя стенка; 4-тумба, установленная на основание 5; 6-соединительная рама; окна 7,8 для прокладки монтажа между электронными блоками; 9-задняя балка для упорных амортизаторов; 10-поручень; 11-подножка.

Конструкция может быть использована для изготовления как отдельных пультовых приборов, так и интегрированных приборных комплексов различного назначения.

Пультовой прибор содержит каркас с установленными в нем электронными функциональными модулями и монитором, консоль столешницы и лицевые панели с органами управления и контроля, которые выполнены в виде отдельных съемных модулей, закрепленных в каркасе с помощью винтов.

Сверху задней стенки корпуса установлена задняя балка для упорных амортизаторов.

Дно выполнено из перфорированного листа, обеспечивающего приток воздуха для охлаждения аппаратуры.

На задней стенке корпуса закрепляют балку с упорными амортизаторами, регулируемыми по месту установки.

Простота обслуживания пультовых прибора обеспечивается использованием съемных модулей.

ЗАО «НПЦ «Аквамарин» совместно с **ОАО «Авангард»** разработало базовые несущие конструкции пультовых приборов (БНК-ПП) (рис. 22,23).

Рисунок 22 - Конструкция пультового прибора при загрузке в люк

Материалы и покупные изделия соответствуют требованиям государственных стандартов, в том числе **ГОСТ РВ 20.39.309-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивно – технические требования».**

Лакокрасочные покрытия согласно требованиям, **ГОСТ 9.032-74 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения (С Изменениями N 1-4)»**.

Конструктивное исполнение корпуса исключает возможность травмирования обслуживающего персонала.

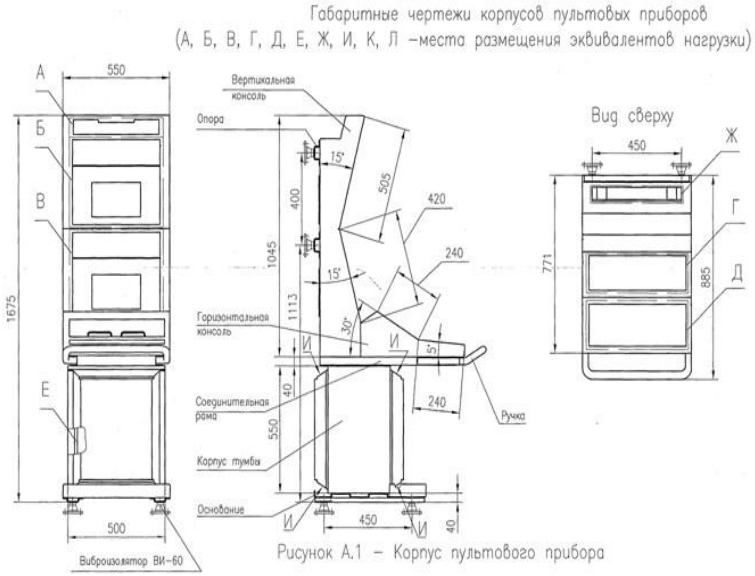


Рисунок 23 - Пульт отображения информации

«Концерн «Гранит-Электрон»

Предприятие ФГУП ЦНИИ «Гранит» было основано в 1921 г. с целью создания продукции военного назначения для Военно-Морского Флота страны. С 1939 г. предприятие было подведомственно Министерству (ранее Наркомату) судостроительной промышленности. **ОАО «Концерн «Гранит-Электрон»** образовано 18.05.2006 путем реорганизации в форме преобразования ФГУП ЦНИИ «Гранит».

Профиль деятельности

Основной вид деятельности: ОКВЭД 72.19 «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие».

Иные виды деятельности:

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработка, авторский и гарантийный надзор, производство, поставка, гарантийное обслуживание, ремонт бортовых и корабельных систем управления крылатыми ракетами морского, авиационного и берегового базирования, радиолокационных станций для надводных и подводных кораблей, систем управления минно-торпедным и противолодочным оружием, разведывательно-ударных комплексов и других средств радиоэлектронного вооружения, систем управления беспилотными

комплексами и летательными аппаратами, учебно-технических средств, систем обработки данных и программного обеспечения, комплексов радионавигационного оборудования, техники радиоэлектронной борьбы;

- производство и поставка образцов новой техники, в том числе военной, опытных образцов и серийной продукции, сопровождение, ремонт и обслуживание в процессе ее эксплуатации;
- реализация опытных и серийных образцов техники на российском и зарубежных рынках;
- использование всех видов связи, в том числе и закрытой;
- деятельность по эксплуатации инженерных инфраструктур городов и других населенных пунктов;
- выполнение научных, прикладных, нормативно-методологических изыскательских исследований с использованием физических и иных методов и явлений;
- услуги в области правовой охраны объектов интеллектуальной собственности;
- разработка технической документации на новую технику, технологических процессов, программного математического обеспечения, материалов, оснастки, инструментов, нестандартного оборудования и внедрение их в производство;
- создание, развитие и обеспечение сервисной инфраструктуры обслуживания и эксплуатации создаваемой техники;
- выполнение всех видов работ в сфере строительства, реконструкции, технического перевооружения, капитального и текущего ремонта, коммунального обслуживания;
- испытания опытных образцов новой техники, полигонные услуги.

Конструктив универсального пультового прибора управления, разработанный в АО «Концерн «Гранит-Электрон» совместно с ЗАО НПЦ «Аквамарин» (рис.24).

Рисунок 24 - Модульная конструкция

Модульная конструкция универсального пультового прибора управления (УППУ) (рис.24) состоит из трех функциональных (тумба, вертикальный пульт, консоль) и четырех вспомогательных (соединительная рама, основание, задняя балка, поручень) легко соединяемых и отсоединяемых модулей.

Конструкция обеспечивает размещение двух дисплеев с диагональю 51 см. В конструкции консоли прибора предусмотрена возможность размещения двух дисплеев с диагональю 21 см, оснащенных сенсорными экранами, символьной клавиатуры и трекбола. Вертикальный пульт и консоль разработаны с учетом требований эргономики. Пультовой прибор (УППУ) (рис.25) представляет собой бескаркасные конструкции из листового алюминиевого сплава. Отличительная особенность – отсутствие литых и фрезерованных деталей. На каркасе крепятся две крышки, имеющие жалюзи для вентиляции размещаемого оборудования и ручка для удобства снятия. Конструкция позволяет загружать прибор в люк с условным диаметром 594мм, 600мм в минимально разобранном состоянии.

Рисунок 25 - Универсальный пультовой прибор управления

Акционерное общество «Концерн «Океанприбор».

Общество было создано 28.12.2005 путем преобразования ФГУП ЦНИИ «Морфизприбор», ведущий свою историю с 1949 г.

Концерн является головной организацией интегрированной структуры, включающей 9 предприятий в различных городах России, занимающихся созданием гидроакустического вооружения для ВМФ и гидроакустических средств гражданского назначения.

Профиль деятельности

Основной вид деятельности: ОКВЭД 72.19 «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие».

Иные виды деятельности:

- строительство инженерных коммуникаций для водоснабжения и водоотведения, газоснабжения;
- строительство местных линий электропередачи и связи;
- производство электромонтажных работ;
- перевозка грузов неспециализированными автотранспортными средствами;

- деятельность по складированию и хранению;
- издание журналов и периодических изданий;
- разработка компьютерного программного обеспечения;
- деятельность консультативная и работы в области компьютерных технологий;
- предоставление прочих финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению, не включенных в другие группировки;
- деятельность по управлению ценными бумагами;
- деятельность по управлению холдинг-компаниями.

В качестве примеров рассмотрим несколько пультов ГАК (рис.26,27). К пульту ГАК можно подключить выносной дублирующий одноэкранный пульт (рис.28).

Рисунок 26 - Гидроакустический комплекс «Заря»

Рисунок 27 - Пульт ГАК семейства МГК-335ЭМ-03 «Платина»

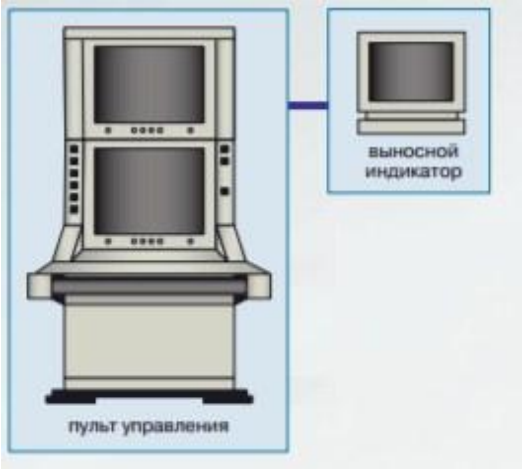


Рисунок 28 - Архитектура ГАК

Выводы.

Рассмотрено рабочее место оператора в виде пультового прибора, включающего все необходимые органы управления: клавиатуру и трекбол – это указательное устройство ввода информации об относительном перемещении для ГАК. Аналогично мыши по принципу действия и по функциям. Так же индикаторные устройства, размещенные на передней консоли.

Выполнен обзор существующих конструкций пультовых приборов, отвечающих требованиям СОРД. Конструкции описаны как отечественные, так и зарубежные. В табл. 7 особенности рассмотренных конструкций. В качестве примеров были использованы пультовые приборы различного назначения.

Таблица 7 – Существующие конструкции пультовых приборов

Название, страна и предприятие	Особенности
Пультовая стойка, Япония, «JRC»	К пультовой системе может быть подключены фирменные дисплеи компании. В случае тревоги трекбол меняет цвет в зависимости от приоритета тревоги. Подсветка клавиатуры позволяет печатать в условиях низкой освещенности.
Пульт ГАК, США	Гидроакустический пост подводной лодки. Три идентичные индикаторные консоли и специальная консоль – для контроля за работой операторов.
Стандартный пульт ColibriMkll, Франции	Три полностью идентичных взаимозаменяемых дисплейных консоли. В дежурном режиме ГАС может полностью обслуживаться одним оператором, в боевых условиях за пультом могут работать три оператора.
Многофункциональная консоль, Хорватия, «РСЕ»	Ввод данных осуществляется посредством сенсорного экрана, клавиатуры, трекбола. Дисплей разрешением 1600x1200
Проект номер 2, Россия «МСА»	Конструкция операторного пульта для систем мониторинга, дистанционного управления и контроля.
Пульт управления, Россия, «Марс»	Автоматический контроль температуры воздуха внутри и снаружи прибора и выдача сигнала при перегреве. Взаимодействие с периферийными устройствами Прибор имеет маломагнитное исполнение. Столешница пульта управления может быть поднята и зафиксирована в поднятом положении.
Прибор унифицированный пультовой модуль, Россия, «Аврора»	Имеется кондуктивное охлаждение. Это позволяет обходиться без обдува вентиляторами, что обеспечивает соответствие требованиям, предъявляемым к уровню шумности.

Продолжение табл. 7

Название, страна и предприятие	Особенности
Универсальный пультовой прибор управления, Россия, «Гранит-Электрон»	Конструкция обеспечивает размещение двух дисплеев с диагональю 51см. в конструкции консоли прибора предусмотрена возможность размещения двух дисплеев с диагональю 21 см, оснащенных сенсорными экранами, символьной клавиатуры и трекбола. Отличительная особенность – отсутствие литых и фрезерованных деталей. Элементы обшивки каркаса выполнены из листового алюминиевого сплава. На каркасе крепятся две крышки, имеющие жалюзи для вентиляции размещаемого оборудования и ручки для удобства снятия.
Пульт ГАК семейства МГК-335ЭМ-03 «Платина», Россия, «Океан прибор»	К пульту ГАК можно подключить выносной дублирующий одноэкранный пульт.
Конструкция пультового прибора, Россия, «Аквамарин»	Конструкция может быть использована для изготовления как отдельных пультовых приборов, так и интегрированных приборных комплексов различного назначения. Дно выполнено из перфорированного листа, обеспечивающего приток воздуха для охлаждения аппаратуры.

3 РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПУЛЬТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГАК

3.1 Моделирование рабочего места оператора

Расчет размера экранных элементов отображения производится исходя из паспортных данных используемого монитора. Обычно размер пикселя составляет от 0,26мм до 0,28мм. Любое изображение на экране формируется определенным количеством пикселей.

Требования к размеру элементов отображения зависят от расстояния экрана до глаз оператора и определяются углом видения изображения, измеряемого в угловых минутах (от 15 до 40 угловых минут в зависимости от цветности и сложности прорисовки элемента). Расстояние от глаз оператора до экрана рассчитывается по габаритному чертежу оцениваемого изделия и положению глаз оператора, определенному **ГОСТ РВ 0029-05.007.**

Не малую роль играет освещенность элементов рабочего места оператора. На этапе технического проектирования и предварительных стендовых испытаний возможен расчет уровней освещенности экранов и органов управления с помощью программы **DiALux – evo 6 (Declaration of conformity in accordance with ISO/IEC 17050-1)**. Программа поддерживает международные и национальные стандарты европейских стран.

DIALux Evo разработана немецкой компанией DIAL GmbH и распространяется бесплатно. Сейчас она по праву является лучшей программой в мире для расчета внутреннего и наружного освещения. А огромное количество плагинов и баз данных светильников большинства мировых производителей делают и вовсе незаменимым инструментом любого проектировщика.

DIALux подумала не только о профессионалах, но и о новичках, представив им такой простой инсструмент, как DIALux Light. Это программа позволяет в несколько кликов создать простое помещение и систему освещения в нем. При этом не нужно обладать какими-либо знаниями в

области светотехники, а также погружаться с головой в полную версию продукта: программа все сделает за вас, задавая периодически наводящие вопросы. На основе габаритного чертежа прибора, для которого оценивается освещенность (рис.29) программа «DiALux – evo 6» позволяет проектировать 3D-модель рабочего места оператора.

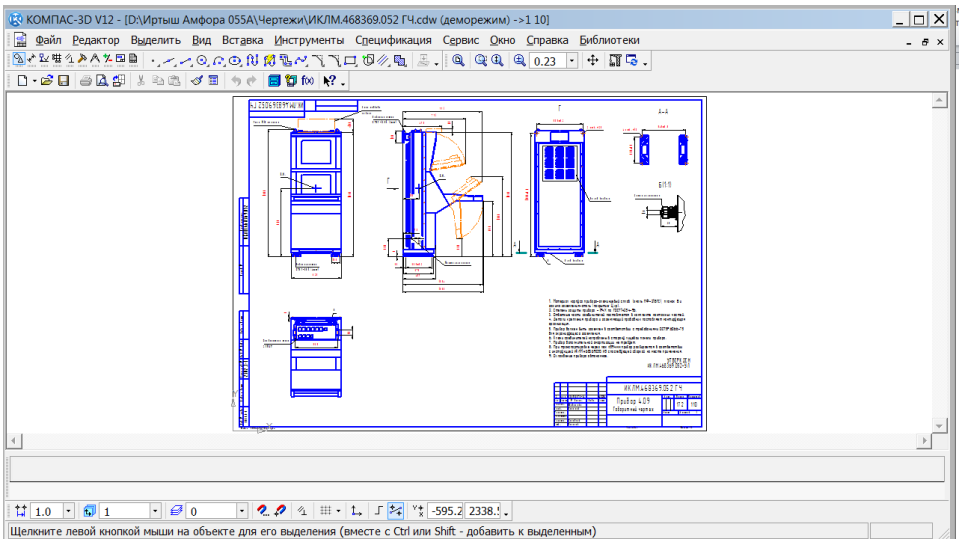


Рисунок 29 – Габаритный чертеж прибора в программе Компас

Габаритный чертеж создается в программе Компас из данных по ТЗ для прибора, строится 4 проекции пульта с указанием размерностей. С помощью программы DiALux – evo 6 открываем созданный файл. По данным этого файла, программа автоматически строит 3D-модель пультового устройства (рис.30) с заданными габаритами.

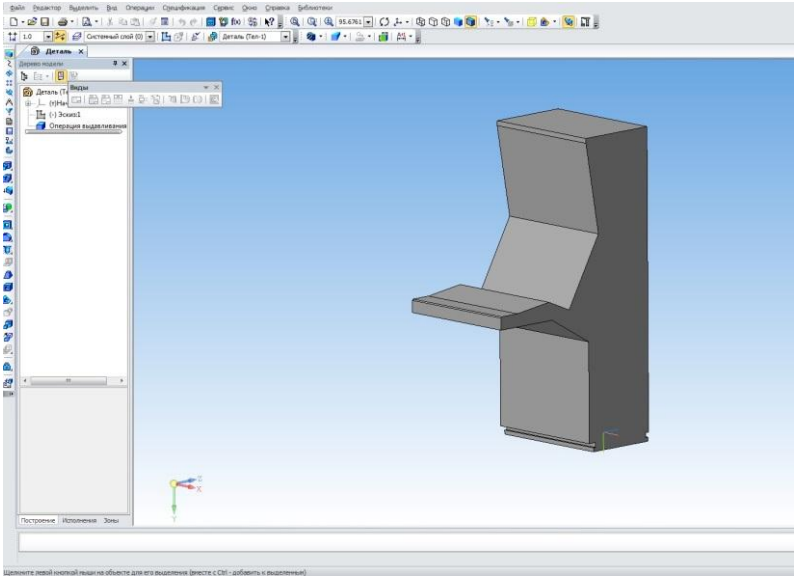


Рисунок 30 – 3D-модель пультового прибора

На базе чертежа помещения, в котором данный прибор будет установлен, с учетом чертежа расположение осветительных приборов (рис.31,32) программа моделирует рабочее место оператора в заданном помещении.

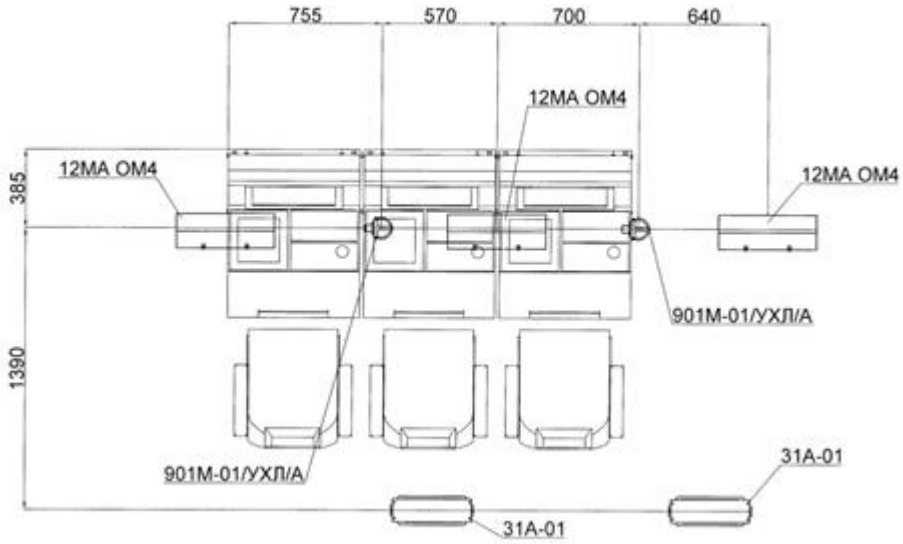


Рисунок 31 – Расположение осветительных приборов относительно рабочего места оператора (вид сверху)

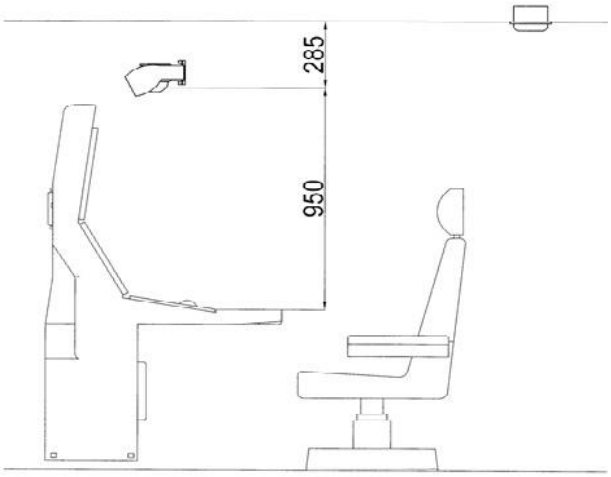


Рисунок 32 – расположение осветительных приборов относительно рабочего места оператора (вид сбоку)

На данных чертежах мы видим, что для нормы освещенности рабочей поверхности нам нужно шесть осветительных приборов. Три осветительных прибора модели 31А – 01, находящихся на высоте 1235см от горизонтальной рабочей поверхности пульта и удаленных от задней стенки пульта на 1775см. Так же нужны три осветительных прибора модели 12МА ОМ4, находящихся на высоте 950см, и удаленных от задней стенки пульта на 385см. таким образом данные осветительные приборы находятся ровно над горизонтальной рабочей поверхностью пульта.

В конечном итоге мы получим 3D-модель помещения с установленном в нем рабочим местом оператора (рис.33).

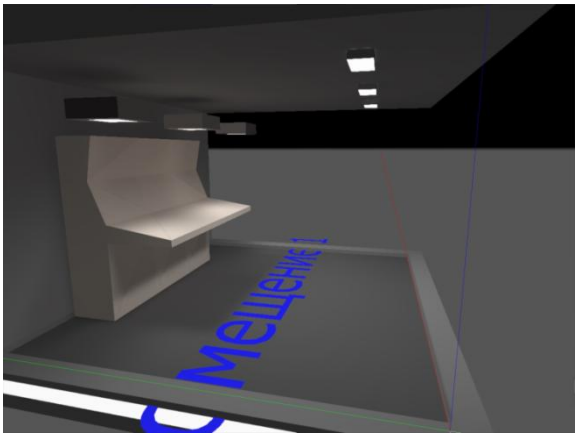
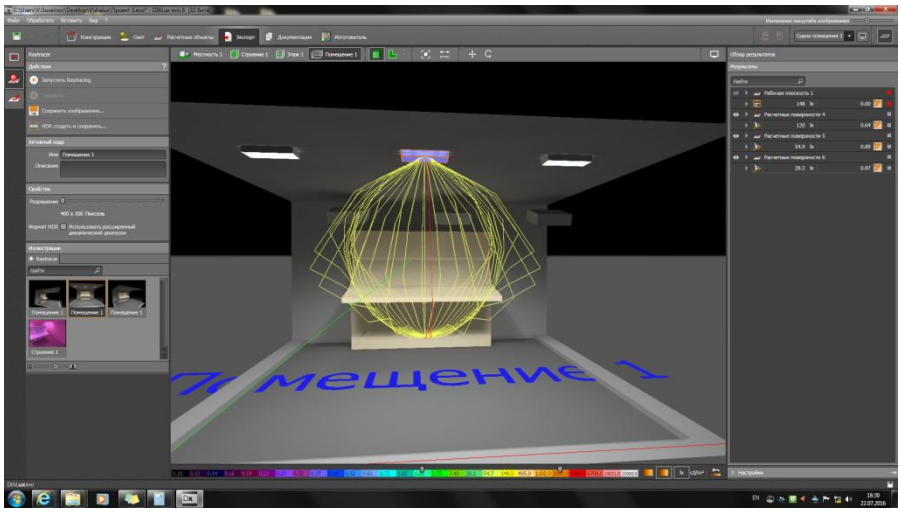
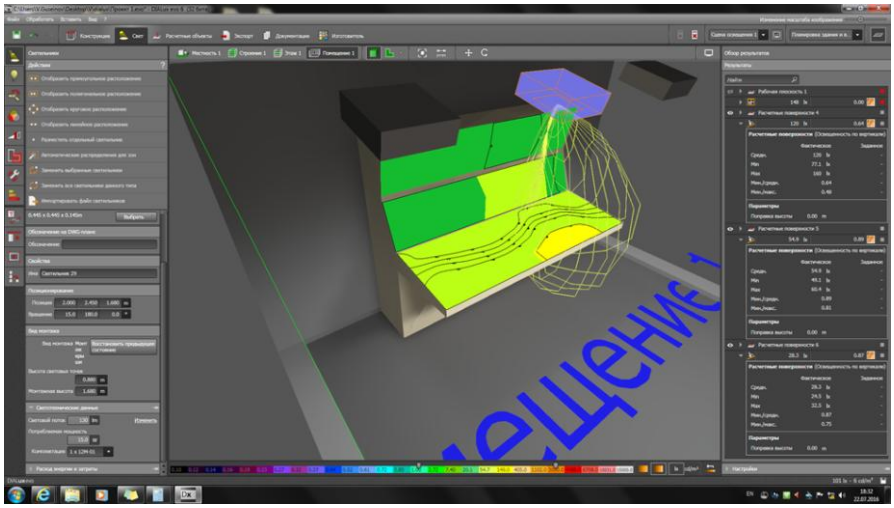


Рисунок 33 – 3D-модель помещения и расположенных в помещении приборов

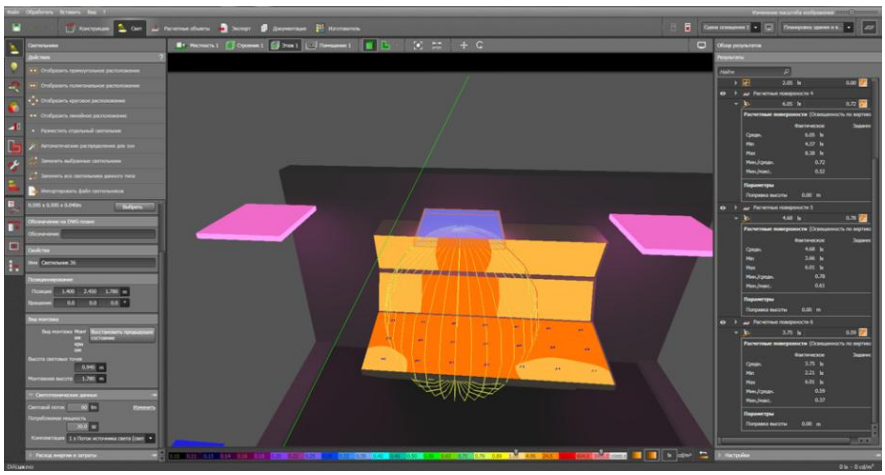
Для спроектированной модели помещения с оцениваемыми и осветительными приборами программа предлагает рассчитать освещенность рабочего места оператора. Освещенность может рассчитываться в разных ситуациях: штатном (рис.34 А, Б), и аварийном режимах освещения (рис. 34 В), с учетом местного освещения и без него.



(А)



(Б)



(В)

Рисунок 34 – Расчет зон освещенности при штатном (А, Б) и аварийном (В) освещении.

Цвет кодирует уровень освещенности различных поверхностей. На рисунках видно какую зону охватывает один осветительный прибор в зависимости от насыщенности цвета освещаемой поверхности мы видим какие зоны освещены хорошо, а каким требуется дополнительное освещение.

3.2 Реализация требований эргономики на примере ГАС «Фактор»

Для ГАС «Фактор» была реализована общая структура телевизионного кадра обработки (ТКО) (рис. 35) в соответствии с техническими требованиями и нормами по отображению информации.

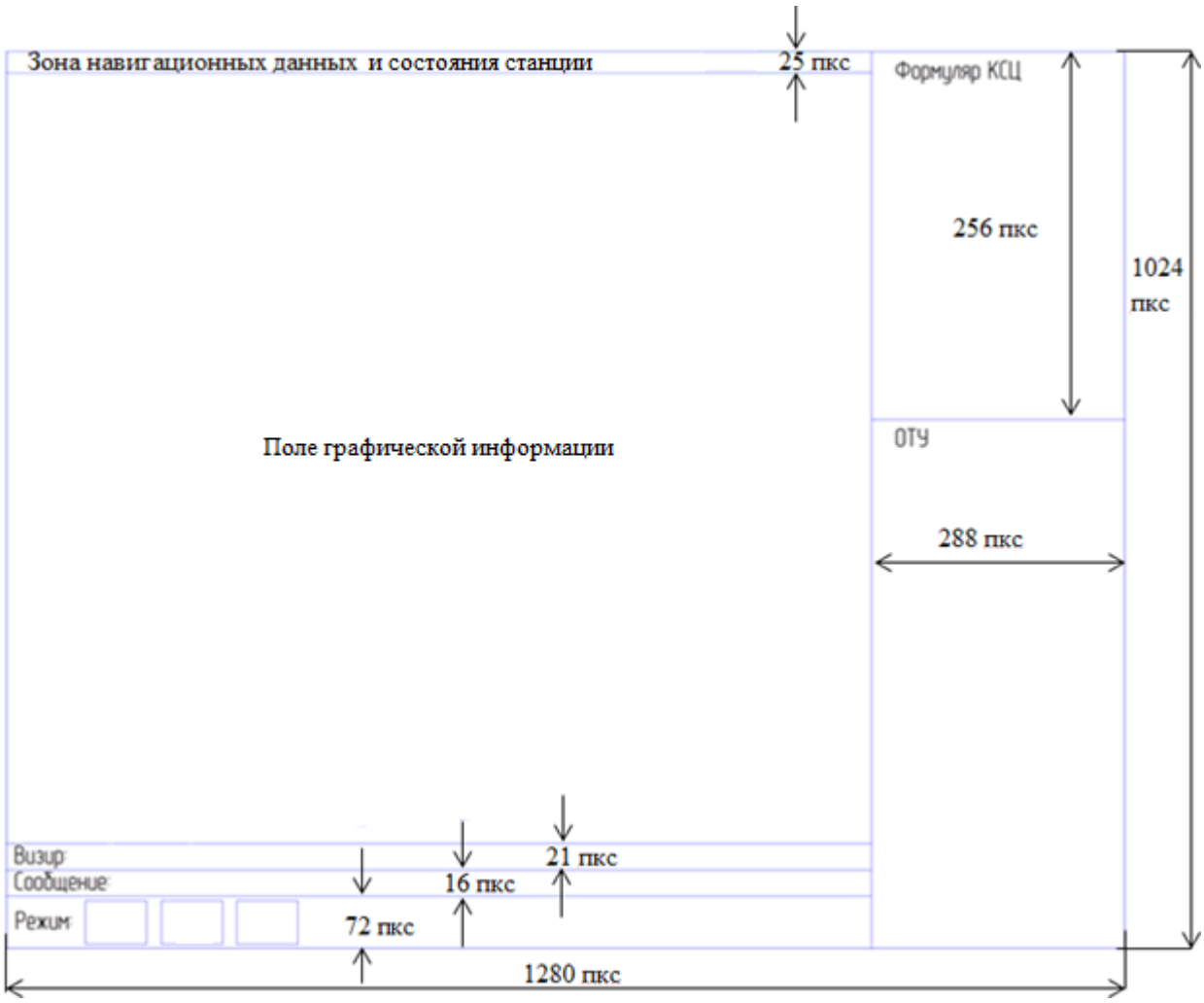


Рисунок 35 – Общая структура ТКО ГАС «Фактор»

Разрешение ТКО ГАС «Фактор» составляет 1280х1024пкс

На рисунке 37 представлены: 1. зона (поле) навигационных данных и состояния ГАС занимающая 25 пкс по ширине и 992пкс по длине на верхней части экрана; 2. поле графической информации является главным, по этому занимает самый большой объем: 992пкс по длине и 915 пкс по ширине; 3. поле визирных данных находится под полем графической информации и занимает 992 пкс по длине и 21 по ширине; 4. поле сообщений занимает 992 пкс по длине и 16 пкс по ширине; 5. поле выбора режима работы ГАС и ТКО для включенного режима занимает 992 пкс по длине и 72 пкс по ширине; 6. поле формуляров КСЦ (кругового сопровождения цели) занимает 288 пкс по длине и 256 пкс по ширине; 7. поле ОТУ (оперативного табло управления) занимает 759 пкс по ширине и 288 по длине.

Для заливки фона и остальных частей ТКО использованы допустимые цвета палитры RGB по ГОСТ 12.4.026-2015 (рис.36).

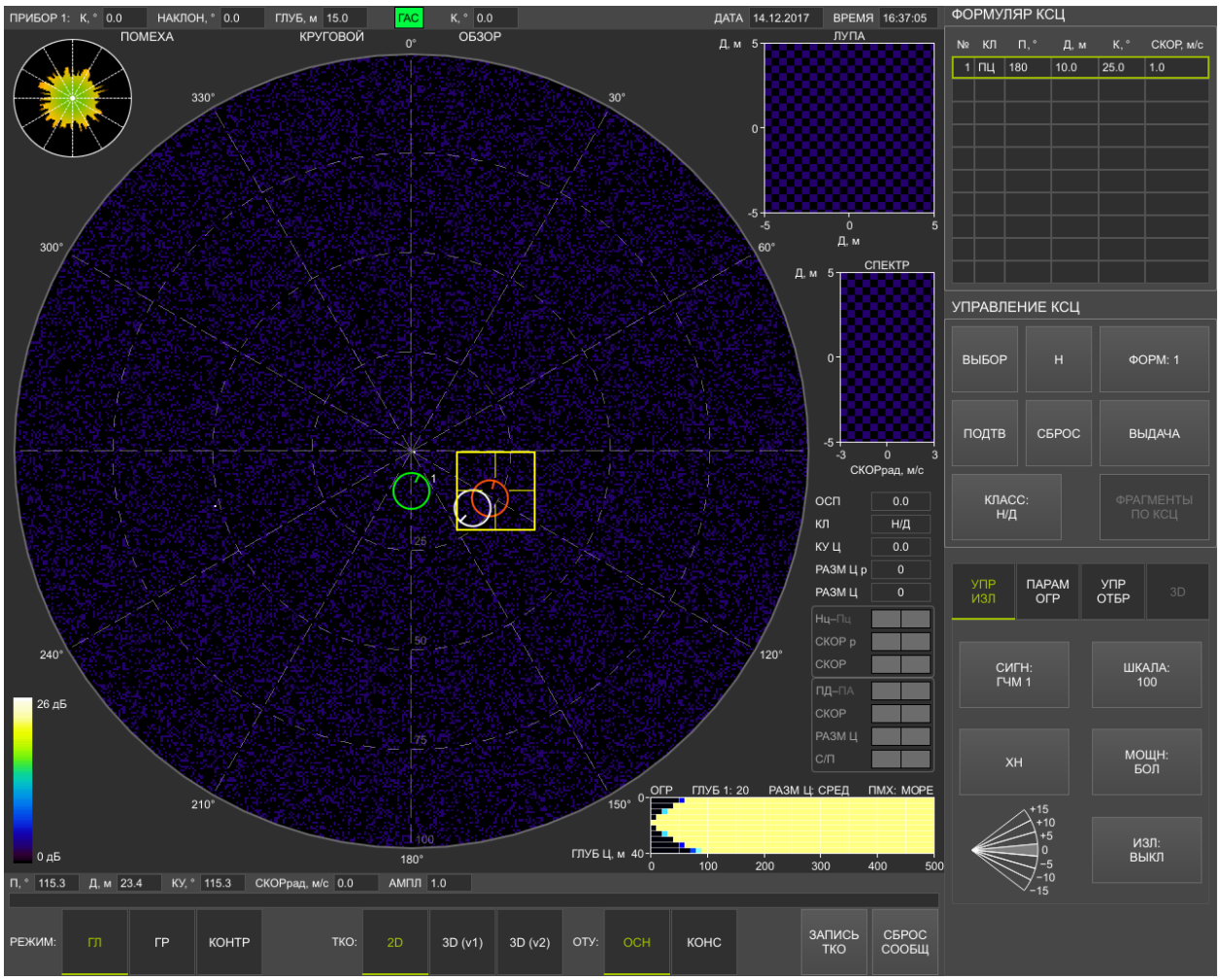


Рисунок 36– Главный экран ТКО ГАС «Фактор»

1) Цвет фона RGB: 74, 76, 74; номера цветов – это значения компонент данного цвета.

2) Кнопки имеют цвет фона, выделяются объёмом (нижняя и правая грани в 2 пикс RGB: 89, 89, 89; верхняя и левая грани в 2 пикс RGB: 125, 125, 125; контур кнопки в 1 пикс RGB: 56, 56, 56 — данные параметры ориентировочные, объём может достигаться и иным способом);

3) Размеры кнопок: маленькая 70x70 пкс, большая 116x70 пкс;

4) Высота табло 20 пкс, длина зависит от количества знакомест выводимой информации, например, длина табло (XXX,X) — 56 пкс.

В зоне навигационных данных и состояния ГАС выводятся параметры, приведенные на рисунках 37 и 38.

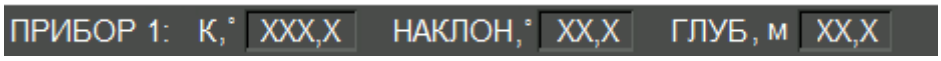


Рисунок 37 — Параметры прибора 1 в зоне навигационных данных и состояния ГАС

ПРИБОР 1 – надпись для группы табло; К,°(XXX,X) – табло, текущий курс прибора 1; НАКЛОН, ° (XX,X) – табло, текущий угол отклонения прибора 1 от вертикали (по данным БИНС); ГЛУБ, м (XX,X) – табло, текущая глубина прибора 1 (по данным датчика глубины).

Рисунок 38 — Параметры в правой части зоны навигационных данных и состояния ГАС

ГАС – табло с надписью «ГАС», состояние ГАС по данным АСТД с заливкой фона: зелёный (RGB: 0, 252, 64) – исправно, красный (RGB: 255, 111, 114) – отказ, цвет букв – чёрный (RGB: 0, 0, 0); К,° (XXX,X) – табло, текущий курс корабля (по данным навигационного комплекса, если с ним есть связь); ДАТА (XX.XX.XXXX) – табло, текущая дата (по часам ГАС, уточняется дополнительно); (XX:XX:XX) – табло, текущее время (по часам ГАС, уточняется дополнительно).

ГАС «Фактор» является инновационным комплексом, включающим в себя все стандартные функции пультового оборудования, а также возможность использования 3D-моделей отображения информации (рис.39).

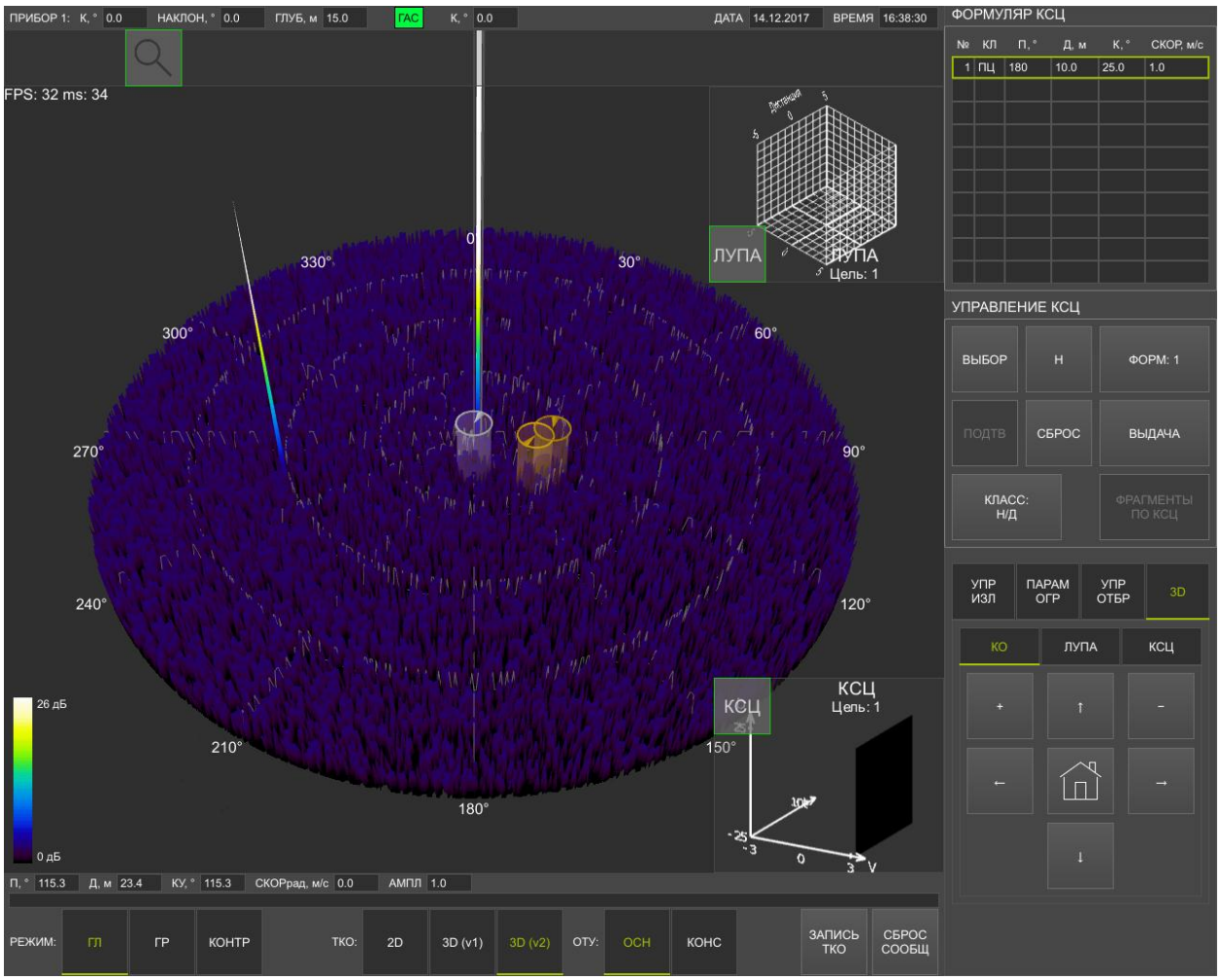


Рисунок 39 – Отображение 3D-данных ТКО ГАС «Фактор»

На нем мы видим 3 объекта изображенные кругом с черточкой. Центральный объект белого света – это устройство на которое установлена ГАС «Фактор», черточка указывает на направление курса. Данный комплекс может быть установлен не только на корабли, но и на неподвижные платформы. В таком случае курс отображаться не будет. Два оставшихся круга – это посторонние устройства. На изображение видно какой курс они держат.

На данный момент комплекс находится на стадии разработки, и устранения эргономических недочетов.

На стадии оценки эргономических характеристик пульта оператора ГАС «Фактор» выявилось несоответствие индикаторного устройства,

входящего в состав пульта оператора, номинальному значению технической характеристики «Углы обзора».

Согласно паспортным данным устройства значение данной характеристики составляет ±80° в горизонтальном и вертикальном направлениях обзора.

Однако эксплуатация и эргономическая оценка показали, что фактически это значение составляет ±80° в горизонтальном направлении, +80° и приблизительно –20° в вертикальном направлении.

Выявленное реальное значение угла обзора –20° практически не позволяет использовать сенсорный экран с необходимым углом наклона к рабочей поверхности. На рисунках 40 — 43 показаны углы обзора для оператора в положении сидя (при допустимых углах наклона сенсорного экрана), при этом индикаторное устройство не обеспечивает необходимое качество отображения.

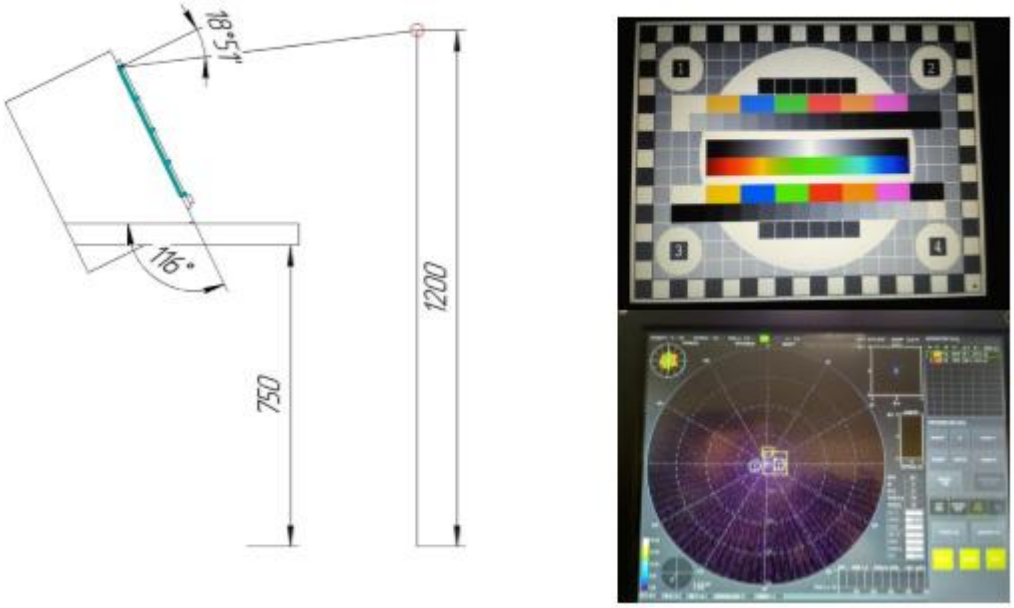


Рисунок 40 – Наклон пульта 116°, потеря контрастности в зоне 1-3 см от верхнего края индикаторного устройства

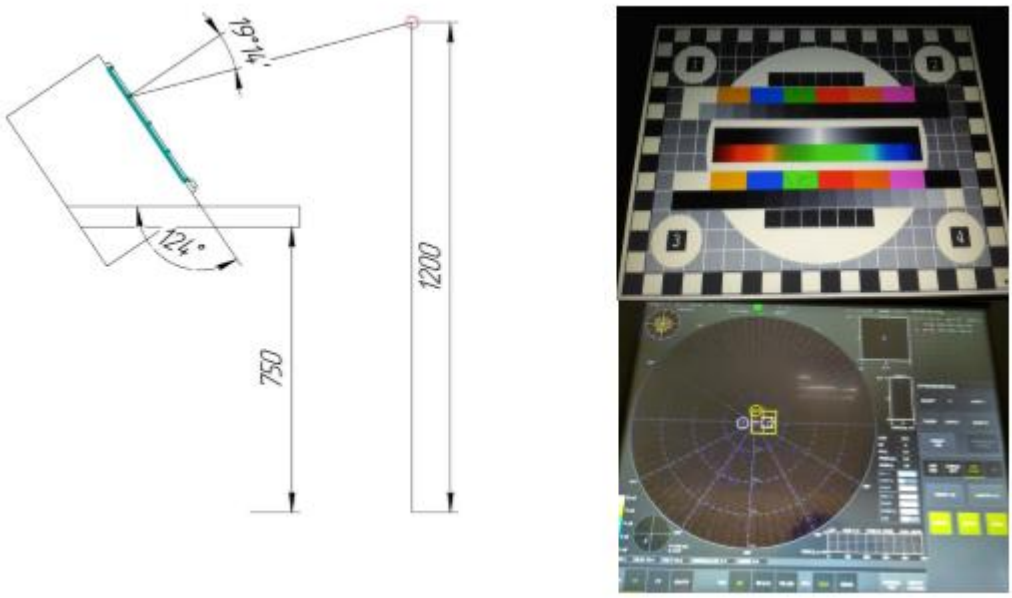


Рисунок 41 – Наклон пульта 124°, потеря контрастности в верхней четверти экрана индикаторного устройства

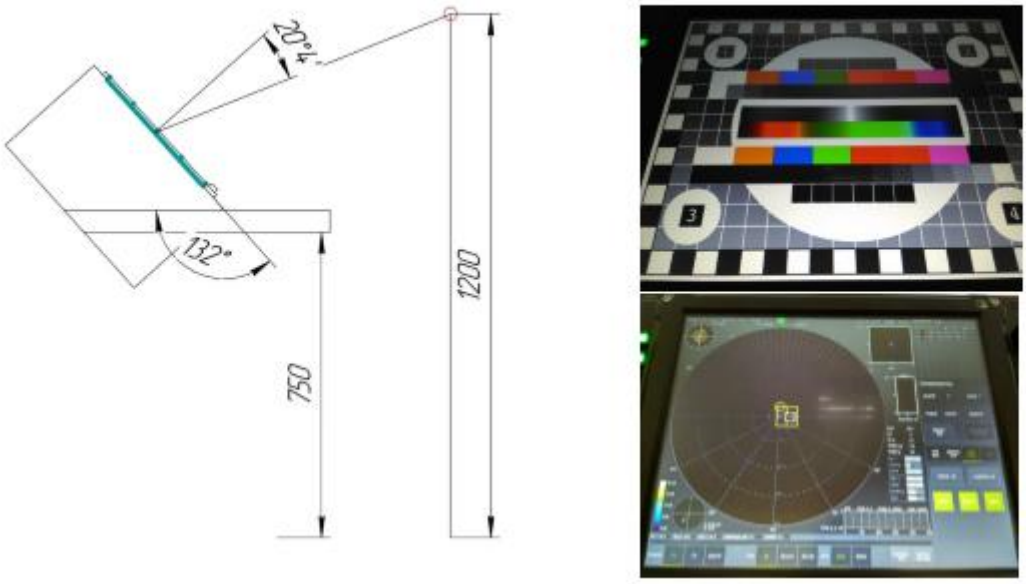


Рисунок 42 – Наклон пульта 132°, потеря контрастности изображения с середины экрана индикаторного устройства

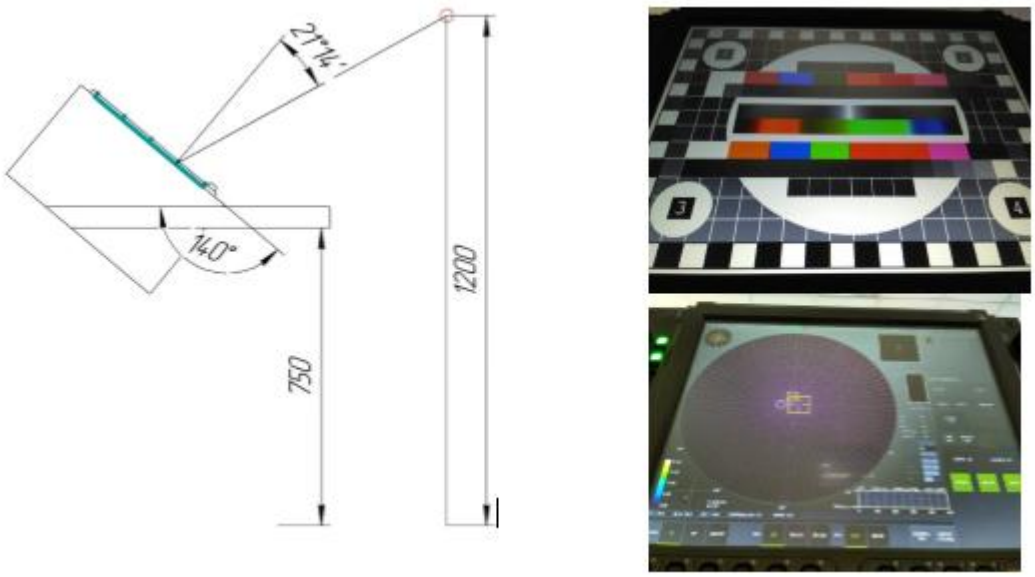


Рисунок 43 – Наклон пульта 140°, потеря контрастности изображения с начала второй четверти экрана индикаторного устройства

Выводы

Рассмотрены характеристики рабочего места оператора. Моделирование рабочего места может проводится с использованием программных продуктов - DiALux – evo 6, КОМПАС и т.п. Исходными данными для моделирования являются габариты прибора и помещения в котором прибор будет установлен, все это указывается в техническом задании. В результате формируется 3D-модель пультового прибора, позволяющая рассчитать уровень освещенности экранов и органов управления. В результате расчетов может быть разработана модель помещения с осветительными приборами для работы оператора.

На примере ГАС «Фактор» показано, что эксплуатация СОРД требует согласования угла обзора с необходимым углом наклона индикаторного устройства относительно горизонтальной рабочей поверхности на пульте оператора, что позволит работать за данным пультом в течении продолжительного периода времени, в положении сидя.

В работе представлены варианты работы пульта, которые демонстрируют различные изменения контрастности изображения при различных углах наклона индикаторного устройства. Выбор оптимального угла наклона представляет из себя инновационную задачу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы - является исследование современных направлений реализации эргономических требований к системам отображения, регистрации и документирования гидроакустических комплексов надводных кораблей (НК).

В процессе были получены следующие результаты:

1. Был выполнен анализ эргономических требований при проектировании рабочих мест.

Были про анализированы существующие стандарты по эргономике применительно к СОРД. Для достижения требуемых результатов работы при проектировании рабочего места нужно учитывать: назначение, условия эксплуатации, режимы функционирования оборудования в соответствии с возможностями человека. В настоящее время существует множество стандартов по эргономике, которые включают в себя все элементы рабочего места оператора, что упрощает работу при проектировании рабочего места. Соблюдая все требования по эргономике при проектировании аппаратуры, повышается эффективность и качество труда, условия труда снижается нагрузка на все части тела оператора, особенно на психику, таким образом обеспечивая ему комфортные условия выполнения своих обязанностей на продолжительное время без негативного влияния на результат.

Основные требования стандартов относятся:

- к гигиене (освещенность, вентилируемость, температура, токсичность, шум, вибрация);
- к антропометрическим размерам (соответствие конструкции изделия размерам и форме человеческого тела и частей контактирующих с изделием);
- к физиологии и психофизиологии (соответствие конструкции изделия силовым, скоростным, зрительным возможностям человека);

- к психологии (соответствие конструкции изделия возможностям восприятия и переработки информации, закрепленным и вновь формируемым навыкам человека).

Рассмотренные стандарты и содержащиеся в них общие (табл.5) и специальные (табл.6) требования представлены в виде таблиц.

2. Выполнен обзор систем отображения, регистрации и документирования информации.

Рассмотрено рабочее место оператора, которым является ПУ со всеми необходимыми органами управления: клавиатуру и трекбол – это указательное устройство ввода информации об относительном перемещении для ГАК. Аналогично мыши по принципу действия и по функциям. Так же индикаторные устройства, размещенные на передней консоли.

Он выполняет функции:

- Радиолокация;
- Гидроакустика;
- Управление движением.

Состоит из средств отображения и обработки визуальной и звуковой информации. Используется вместе с виброизоляторами.

Выполнен обзор существующих конструкций ПУ, отвечающих требованиям СОРД. Конструкции описаны как отечественные, так и зарубежные. В табл. 7 особенности рассмотренных конструкций. В качестве примеров были использованы пультовые приборы различного назначения.

3.Рассмотрение на практике реализаций требований нормативных документов при создании пультового оборудования ГАК.

Рассмотрены характеристики рабочего места оператора. Моделирование рабочего места может проводится с использованием программных продуктов - DiALux – evo 6, КОМПАС и т.п. Исходными данными для моделирования являются габариты прибора и помещения в котором прибор будет установлен, все это указывается в техническом задании. В результате формируется 3D-модель пультового прибора, позволяющая рассчитать уровень освещенности экранов и органов управления. В результате расчетов может быть разработана модель помещения с осветительными приборами для работы оператора.

На примере ГАС «Фактор» показано, что эксплуатация СОРД требует согласования угла обзора с необходимым углом наклона индикаторного устройства относительно горизонтальной рабочей поверхности на пульте оператора, что позволит работать за данным пультом в течении продолжительного периода времени, в положении сидя.

В работе представлены варианты работы пульта, которые демонстрируют различные изменения контрастности изображения при различных углах наклона индикаторного устройства. Выбор оптимального угла наклона представляет из себя инновационную задачу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Трофимов Ю.Л. Инженерная психология – Москва: ЮРАЙТ, 2013. – 457 с.;

2 Нефедович А. Эргономическое обеспечение модульного принципа проектирования кораблей / А. Нефедович, О. Третьяков // Морской сборник, 2013 [Электронный ресурс]. URL: http://blackseafleet-21.com/news/2-022013_ergonomicheskoe-obespechenie-modulnogo-printsipa-proektirovanija

3 ГОСТ 26387-84 Система "человек-машина". Термины и определения. Взамен ГОСТ 21033-75, ГОСТ 21034-75, ГОСТ 21035-75, ГОСТ 21036-75; Введ. с 01.01.86 – Москва: Издательство стандартов, 1986. – 6 с.

4 ГОСТ Р ЕН 614-1-2003 Безопасность оборудования. Эргономические принципы конструирования. Часть 1. Термины, определения и общие принципы. – Введ. с 01.01.05 - Москва: Издательство стандартов, 2004. –16 с.

5 ГОСТ Р ИСО 14738-2007 Безопасность машин. Антропометрические требования при проектировании рабочих мест машин. – Введ. с 01.01.08 – Москва: Стандартинформ, 2008. – 23 с.

6 ГОСТ 20.39.108-85 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора. – Взамен ГОСТ 22973-78; Введ. с 01.01.87 – Москва: Издательство стандартов, 1986. – 19 с.

7 Овчаренко Ю.А. Специальные вопросы обеспечения требований охраны труда и безопасности производственной деятельности: Методическое пособие, 2016 [Электронный ресурс]. URL: http://lektsii.org/11-71237.html

8 ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – Введ. с 01.01.79 – Москва: Издательство стандартов, 1980. –9 с.

9 ГОСТ Р ИСО 9355-1-2009 Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 1.

Взаимодействие с человеком. – Введ. с 01.12.2010 – Москва: Стандартинформ, 2010. – 16 с.

10 ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. – Введ. с 01.01.78 – Москва: Издательство стандартов, 1988. – 4 с.

11 ГОСТ В20.39 304-98 Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам. – Взамен ГОСТ В 20.39.304-76 и ГОСТ В 20.39.304-85 ВД; Введ. с 01.01.1999 – Москва: Госстандарт России, 1999. – 44 с.

12 ГОСТ РВ 20.39.309-98 Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивно-технические требования. – Взамен ГОСТ В 20.39.308-76 и ГОСТ В 20.39.308-85 ВД; Введ. с 01.10.1999 – Москва: Госстандарт России, 1999. – 59 с.

13 ГОСТ 22127-93 Эмали марок ПФ-218. – Взамен ГОСТ 21227-75; Введ. с 01.01.1995 – Москва: Издательство стандартов, 2002. – 8 с.

14 ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP) . – Взамен ГОСТ 14254-80; Введ. с 01.01.1997 – Москва: Стандартинформ, 2007. – 36 с.

15 Торговая площадка, глобальная база данных по морской отрасли в России и странах СНГ. [Электронный ресурс]. URL: https://www.korabel.ru/

16 Корякин Ю.А. Корабельная гидроакустическая техника: состояние и актуальные проблемы / Ю.А. Корякин, С.А. Смирнов, Г.В. Яковлев. – СанктПетербург: Наука, 2005. – 409 с.

17 ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения (с Изменениями N 1-4) . – Взамен ГОСТ 9844-61; Введ. с 01.07.1975 – Москва: Стандартиинформ, 2006. – 14 с.

18 Журнал «Современные технологии автоматизации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.cta.ru/

19 Концерн «Океанприбор» [Электронный ресурс]. URL: http://oceanpribor.ru/text/27.htm

20 Сысоев В.О. Универсальный пультовой прибор управления / В.О.Сысоев, Ю.Н.Овчаров // Национальная оборона, 2014

21 Роберт Дж. Урик Основы Гидро-акустики / Н.М . Гусева, Ю. Ф. Тарасюка – Ленинград, 1978. – 260с.

22 Мунипов В.М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, програмных средств и среды: Учебник / Мунипов В.М., Зинченко В.П. - Москва: Логос, 2001

23 Японская компания «JRC» [Электронный ресурс]. URL: http://jrc.am/

24 Китайская компания «Highlander» [Электронный ресурс]. URL: http://highlander-global.net/

25 Хорватская компания «PCE» [Электронный ресурс]. URL: http://www.pce.hr/index_eng.html

26 Компания «МСА» [Электронный ресурс]. URL: http://www.unicont.spb.ru/

27 Концерн «Моринформсистема-Агат» [Электронный ресурс]. URL: http://concern-agat.ru/

28 Научно-производственное объединение «Марс» [Электронный ресурс]. URL: http://www.npomars.com/ru/about/

29 Концерн «НПО «Аврора» [Электронный ресурс]. URL: http://www.avrorasystems.com/ru/

30 Научно-производственный центр «Аквамарин» [Электронный ресурс]. URL: http://www.akvamarin-npc.ru/index.html

31 Концерн «Гранит-Электрон» [Электронный ресурс]. URL: https://www.granit-electron.ru/