

УДК: 621.396.2

DOI: 10.53816/23061456_2022_11-12_8

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ ФЛОТА

AUTOMATED CONTROL SYSTEM FLEET FORCES

Канд. воен. наук С.В. Зосимчук, д-р техн. наук А.А. Катанович

Ph.D. S.V. Zosimchuk, D.Sc. A.A. Katanovich

ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия им. Н.Г. Кузнецова»

Предлагаемая автоматизированная система управления силами флота обеспечивает повышение эффективности управления силами флота за счет обратной связи. Система, характеризуется наличием баз данных, содержащих информацию по военно-морским базам (ВМБ) и флоту, связи и телекоммуникациям. При этом все базы данных объединены в интегрированный банк данных. В системе задействован информационно-аналитический блок органов управления для получения данных и метаданных об оперативных и тактических субъектах состоящий из отдельных информационно-аналитических модулей, также имеется оперативная вычислительная сеть из принадлежащих каждому из пунктов управления (ПУ) ВМБ и ПУ флота автоматизированных системных блоков, каждый из которых является самостоятельной информационной единицей, работающей на интегрированном банке данных. В сравнении с известными системами управления силами флота предлагаемая система имеет более широкие функциональные возможности.

Ключевые слова: входная информация, автоматизированное рабочее место, комплекс средств автоматизации, выходной буфер, база данных, объект управления, вышестоящий орган управления.

An automated fleet force management system is proposed to improve the efficiency of fleet force management, due to feedback. A system characterized by the presence of databases containing information on naval bases and fleet, communications and telecommunications. At the same time, all databases are combined into an integrated data bank. The system uses an information and analytical control unit to obtain data and metadata about operational and tactical subjects consisting of separate information and analytical modules, there is also an operational computer network of automated system units belonging to each of the Navy and Fleet PU, each of which is an independent information unit operating on an integrated data bank. In comparison with the known fleet force management systems, the proposed system has broader functionality.

Keywords: input information, automated workplace, automation complex, output buffer, database, control object, higher-level management body.

Автоматизированная система управления силами флота предназначена для управления группировками сил в морских и океанских зонах. При этом она выполняет различные функции.

Практическое решение проблемы управляемости вооруженной морской силы осуществляется в ходе строительства сил флота, важнейшим направлением которого является создание системы управления ВМФ. Опыт последних

десятилетий показал, что наиболее перспективными, наукоемкими и значимыми для ВМФ в отношении развития системы управления силами флота являются новейшие информационные технологии создания и развития средств автоматизации управления [1–3].

Известна система автоматического управления, описанная в [4]. Она содержит: блок программного управления; n [датчиков постоянного контроля; объект управления; технологические исполнительные механизмы; блок релейного коммутатора; источник питания; блок ситуационного управления, состоящий из блока принятия решений, блока постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), блока оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), блока хранения эталонных ситуаций.

Недостатком системы является ее ограниченные функциональные возможности.

Известна «Командная подсистема автоматизированной системы управления ВМФ» [5].

В этой работе изложена сущность создания и функционирования командной подсистемы автоматизированной системы управления ВМФ, которая обеспечивает повышение оперативности обмена информацией и ее защищенность от искажения. Алгоритм функционирования всей командной подсистемы и каждого комплекса средств автоматизации (КСА) в отдельности осуществляется таким образом, что формализованные сообщения проходят одинаковую процедуру обработки на всех уровнях, и одинаковая информация направляется в память КСА этих уровней управления относительно того или иного объекта. Благодаря формализации и упорядоченной обработке сообщений в командной подсистеме достигается высокая оперативность обмена информацией. Кроме того, такие сообщения удобны для обработки их циклическими кодами и другими методами, что существенно повышает их защищенность от искажения.

Недостатком известной «Командной подсистемы автоматизированной системы управления ВМФ», является то, что в ней не раскрываются конкретные технические средства и алгоритмы их работы, реализующие именно автоматизированное создание вышеупомянутых сообщений, которые передаются КСА между различными уровнями управления, а также реализующие именно автоматизированный анализ таких со-

общений и автоматизированное формирование управляющих воздействий на объекты управления сил флота. Не приведены сведения, раскрывающие, как именно осуществляется обработка сообщений в командной подсистеме. Нет сведений, раскрывающих совокупность существенных признаков, находящихся в причинно-следственной связи с указанным результатом, достаточных для его достижения.

Для расширения функциональных возможностей и повышения эффективности системы, за счет обратной связи предлагается автоматизированная система управления силами флота. Система, характеризуемая наличием баз данных, содержащих информацию по военно-морским базам и флоту, связи и телекоммуникациям. При этом все базы данных объединены в интегрированный банк данных. В системе задействован информационно-аналитический блок органов управления для получения данных и метаданных об оперативных и тактических субъектах. Он состоит из отдельных информационно-аналитических модулей, имеется оперативная вычислительная сеть из принадлежащих каждому из тактических субъектов автоматизированных системных блоков, каждый из которых является самостоятельной информационной единицей, работающей на интегрированном банке данных. Причем каждый из блоков характеризуется наличием устройства ввода информации, устройства графического вывода информации на бумагу, дисплея, модема, репрограммируемого запоминающего устройства. Жесткие диски автоматизированных системных блоков выполнены с возможностью резервирования данных, при этом в систему введены: дополнительно устройство выборки метаданных; устройство выборки данных; блок формирования системных показателей мониторинга; блок формирования критериев оценки; блок формирования системных показателей оптимизации; блок формирования критериев оптимизации и блок задания управляющего воздействия. А также устройство ранжирования показателей, устройство оценки состояния командных пунктов (КП) ВМБ, КП флота, устройство решения задачи оптимизации, устройство задания режимов, устройство хранения эталона ситуации, устройство подготовки решений, блок поиска и добавления эталонной ситуации и

блок принятия решения. При этом выходы системных блоков ПУ ВМБ, КП флота связаны со входами соответствующих им баз данных интегрированного банка данных, другие входы баз данных подключены к выходам информационно-аналитических модулей, а выходы баз данных соединены со входами устройства выборки данных и устройства выборки метаданных, выходы которого связаны соответственно со входами блока формирования системных показателей мониторинга и блока формирования системных показателей оптимизации. Входы блока формирования критериев оценки и блока формирования критериев оптимизации соединены соответственно с выходами устройства хранения критериев оценки и устройства хранения критериев оптимизации. Выход блока формирования системных показателей мониторинга через устройство ранжирования показателей соединен со входом устройства оценки состояния ПУ ВМБ, КП флота. Вторым входом подключенного к выходу блока формирования критериев оценки, а выходом — к одному из входов устройства подготовки решений, выход блока формирования системных показателей оптимизации и выход блока формирования критериев оптимизации соединены со входами устройства решения задачи оптимизации, подключенного выходом к другому из входов устройства подготовки решений. Причем одним выходом соединен с входом блока принятия решения. Третьим входом — с выходом устройства задания режимов, подключенного другими выходами соответственно к входу блока формирования критериев оценки, входу блока формирования критериев оптимизации и входу блока задания управляющего воздействия. Выход устройства хранения управляющих воздействий подключен к входу блока задания управляющего воздействия. При этом вышеуказанный блок соединен выходом со вторым входом блока принятия решения, устройство хранения эталона ситуации входом и выходом связано соответственно с выходом и входом блоком поиска и добавления эталонной ситуации, подключенного другими входом и соответствующего ПУ ВМБ, КП флота выходом к выходу и входу устройства подготовки решений, а выход блока принятия решения подключен к входу системного блока ПУ ВМБ, КП флота.

Объединение баз данных всех КП ВМБ и флота в единый интегрированный банк данных при задействовании в системе информационно-аналитического блока метаданных органов управления и наличии единой автоматизированной вычислительной сети ВМФ в виде системных блоков при введении в систему дополнительно блока формирования системных показателей мониторинга, характеризующих состояние КП ВМБ и флота, устройства ранжирования показателей и устройства оценки состояния КП ВМБ и флота путем сравнения показателей со сформированными критериями оценки, а также блока формирования системных показателей оптимизации и блока формирования критериев оптимизации, связанных с устройством решения задачи оптимизации путем сравнения характеристик и критериев оптимизации, а также блока задания управляющего воздействия в совокупности с наличием в ней устройств хранения указанных соответствующих критериев, а также устройства задания режимов и устройства хранения эталона ситуации и блока поиска и добавления эталонной ситуации и связанного с ним и с устройствами оценки состояния КП ВМБ и флота, и устройства решения задачи оптимизации устройства подготовки решений дает возможность подготовить, в зависимости от оценки состояния и обстоятельств, возможные пути решения проблемы и принять решение по оптимизации состояния соответствующего КП ВМБ и флота и воздействия на него через его системный блок с целью оптимизации его состояния с помощью управляющих воздействия и выбранного решения по оптимизации, отработать КП ВМБ и флота это решение, обеспечивая реальное управление объектом, расширяя функциональные возможности системы, повышая эффективность за счет технического результата — отработки воздействия по сигналу обратной связи.

Предлагаемая система обладает новизной и отличается от известных систем наличием таких существенных признаков, как объединение баз всех ВМБ в интегрированный банк данных, задействование информационно-аналитического блока метаданных органов управления, наличие единой автоматизированной вычислительной сети ВМФ, введение устройств выборки данных и метаданных, а также блока формирования системных показателей мониторинга, блока

формирования критериев оценки, блока формирования системных показателей оптимизации и блока формирования критериев оптимизации, блока задания управляющего воздействия, а также устройства ранжирования показателей, устройства оценки состояния, устройства решения задачи оптимизации, устройства подготовки решений, КП ВМБ и флота, блока принятия решения, устройств хранения критериев оценки, критериев оптимизации, управляющих воздействий, эталона ситуации, а также устройства задания режимов и блока поиска и добавления эталонной ситуации, соединенных между собой указанным выше образом, обеспечивающими в совокупности достижение заданного результата.

Система управления силами флота представлена рисунками, где:

рис. 1 — функциональная схема автоматизированной системы управления силами флота;

рис. 2 — функциональная схема устройства оценки состояния ПУ ВМБ, КП флота;

рис. 3 — функциональная схема устройства ранжирования;

рис. 4 — функциональная схема устройства подготовки решений;

рис. 5 — функциональная схема устройства выполнения задания режимов и его связей с другими узлами системы.

Автоматизированная система управления силами флота (рис. 1) содержит 1...N системных блоков 1 ПУ ВМБ и ПУ флота, связанных с 1...N базами 2 данных, информационно-аналитический блок 3 метаданных, устройство 4 выборки метаданных, устройство 5 выборки данных, блок 6 формирования системных показателей мониторинга, блок 7 формирования системных показателей оптимизации, блок 8 формирования критериев оптимизации, блок 9 формирования критериев оценки, блок 10 задания управляющего воздействия, устройство 11 ранжирования показателей, устройство 12 решения задачи оптимизации, устройство 13 оценки состояния КП ВМБ и флота, устройство 14 задания режимов, устройство 15 хранения эталона ситуации, устройство 16 хранения критериев оптимизации, устройство 17 хранения критериев оценки, устройство 18 хранения управляющих воздействий, блок 19 поиска и добавления эталонных ситуаций,

устройство 20 подготовки решений и блок 21 принятия решения. При этом выходы системных блоков 1 соединены с входами баз 2 данных, другие входы которых связаны с выходами информационно-аналитического блока 3 метаданных, образуя в совокупности интегрированный банк данных. Входы устройств 4 и 5 выборки метаданных и данных соединены с выходами интегрированного банка данных, причем выходы устройства 4 выборки метаданных подключены соответственно к входу блока 6 формирования системных показателей мониторинга и блока 7 формирования системных показателей оптимизации, выходы которых подключены соответственно к входам устройства 11 ранжирования показателей и устройства 12 решения задач оптимизации. Выходы устройства 5 выборки данных соединены соответственно с входами устройства 12 решения задачи оптимизации и устройства 13 оценки состояния КП ВМБ и флота, соединенного вторым входом с выходом устройства 11 ранжирования показателей, а выходы устройств 12 и 13 связаны соответственно со входами устройства 20 подготовки решений, один из входов которого подключен к выходу устройства 14 задания режимов, соединенного другими выходами соответственно со входами блока 8 формирования критериев оптимизации, блока 9 формирования критериев оценки, блока 10 задания управляющего воздействия. Выходы устройств 16 и 17 соединены соответственно со входами блока 8 формирования критериев оптимизации и блока 9 формирования критериев оценки, связанных выходами соответственно со входами устройства 12 решения задачи оптимизации и устройства 13 оценки состояния КП ВМБ и флота. Выход устройства 18 хранения управляющих воздействий соединен со входом блока 10 задания управляющего воздействия, подключенного выходом к входу блока 21 принятия решения, соединенного вторым входом с выходом устройства 20 подготовки решений, а выходом — со входом одного из системных блоков КП ВМБ и флота. Устройство 15 хранения эталона ситуации взаимосвязано входом-выходом с блоком 19 поиска и добавления эталонной ситуации, который, в свою очередь, взаимосвязан входом-выходом с устройством 20 подготовки решений.

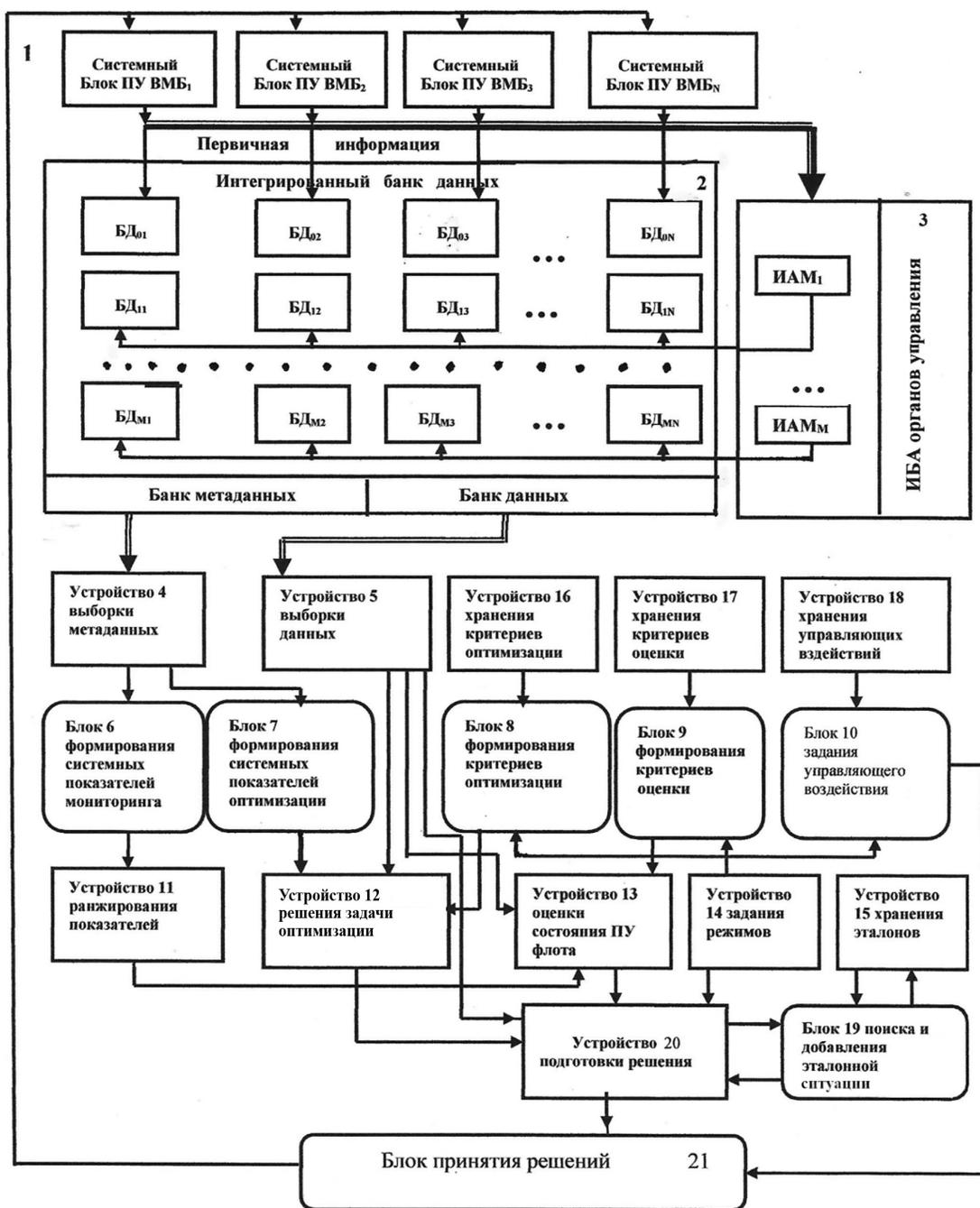


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированной системы управления силами флота

Назначение узлов и блоков системы следующее.

Системные блоки $1, \dots, N$ предназначены для ввода и вывода информации о ПУ ВМБ, КП флота, обмена информацией с другими блоками, и ее хранения. Они характеризуются наличием устройства ввода информации, устройства графического вывода информации на бумагу, дисплея, модема, ре-

программируемого запоминающего устройства, а жесткие диски автоматизированных системных блоков выполнены с возможностью резервирования данных, и представляют собой персональные компьютеры.

Информационно-аналитический блок 3 состоит из отдельных информационно-аналитических модулей и предназначен для хранения

данных и метаданных типа названия показателей, единиц измерения, алгоритма обработки, источников информации, предельных значений, дополнительных условий верификации и т.п. Информационно-аналитические модули, образующие его, принадлежат органам управления.

Устройство 4 выборки метаданных служит для выбора необходимых метаданных для системных показателей мониторинга или системных показателей оптимизации из информационно-аналитического блока 3 данных и метаданных и представляет собой, в частности, компьютер с клавиатурой, устройствами ввода и вывода информации и дисплея.

Устройство 5 выборки данных предназначено для выбора данных о КП ВМБ и флота и представляет собой, в частности, компьютер с клавиатурой, устройствами ввода и вывода информации и дисплея.

Блок 6 формирования системных показателей мониторинга, блок 7 формирования системных показателей оптимизации, блок 8 формирования критериев оптимизации, блок 9 формирования критериев оценки и блок 10 задания управляющего воздействия служат для формирования выбранных систем показателей и критериев, конструктивно представляют собой микроконтроллеры для управления выводом и хранением информации со связью через интерфейсы с внешними устройствами и могут быть выполнены, например, на микросхеме РСВ80С552-5-16Н.

Устройство 11 ранжирования показателей (рис. 1, 2) предназначено для определения ранга показателей и содержит, в частности, элемент И, блок памяти рангов, устройство сравнения, а также группу информационных входов и выход.

Устройство 12 служит для оценки условий оптимизации и состоит, например, из последовательно соединенных узла ввода эталона (схемы И) с блока 8 формирования критериев оптимизации, микропроцессора и устройства сравнения, выход которого является выходом устройства сравнения.

Устройство 13 оценки состояния ПУ ВМБ и ПУ флота (рис. 1, 2) служит для качественного определения состояния ПУ ВМБ, КП флота их степени надежности, живучести, мобильности, защищенности и т.д. и состоит, например, из последовательно соединенных узла ввода эталона (схемы И) (с блока 9 формирования критериев оценки), микропроцессора и устройства сравне-

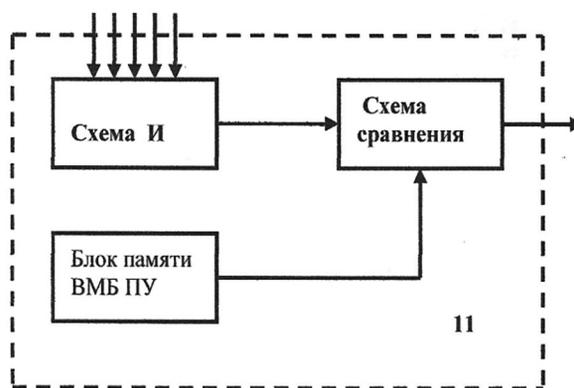


Рис. 2. Функциональная схема устройства оценки состояния ПУ ВМБ, КП флота

ния, выход которого является выходом устройства сравнения.

Блок 14 задания режимов служит для обеспечения поступления критериев оценки состояния и критериев оптимизации на блоки 8 и 9 формирования этих критериев и представляет собой компьютер с клавиатурой.

Устройства 16 и 17 служат для хранения соответственно критериев оптимизации и оценки состояния КП ВМБ и флота и представляют собой, в частности, постоянное запоминающее устройство, например на микросхеме 27С256-120. Устройства 15 и 18 предназначены для хранения характеристики эталона ситуации и хранения управляющих воздействий и представляют собой оперативное запоминающее устройство, и выполнены, например, на микросхеме DS 1642-120.

Блок 19 поиска и добавления эталонных ситуаций предназначен для обеспечения подбора сходных возможных ситуаций и поступления их характеристик на устройство 15 хранения эталонных ситуаций, откуда по команде с устройства 14 задания режимов эти характеристики, соответствующие сложившейся ситуации, через блок 19 поступят с устройства 15 на блок 20 подготовки решений. Блок 19 может представлять собой персональный компьютер, подключенный к локальной сети для возможности подбора и накопления характеристик возможных ситуаций (рис. 3).

Блоки 14 и 19 конструктивно представляют собой микроконтроллер для управления выводом и хранением информации со связью

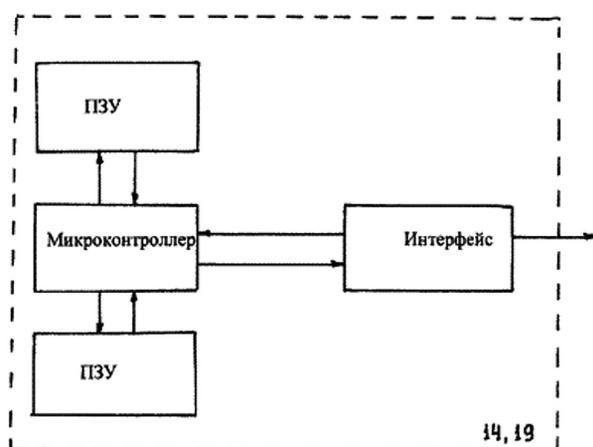


Рис. 3. Функциональная схема устройства ранжирования

через интерфейс с внешними устройствами и могут быть выполнены, например, на микросхеме РСВ80С552-5-16Н (рис. 5).

Блок 20 подготовки решений (рис. 4) служит для подготовки решений на основе оценки состояния КП ВМБ и флота, критериев оптимизации и характеристик эталонной ситуации. Он состоит, например, из 4 элементов И на три входа и элемента ИЛИ на 4 входа, а также имеет группу входов $I_1 - 1N$ и выход, который соединен с блоком 21 принятия решения.

Автоматизированная система управления силами флота работает следующим образом.

Создают базы данных ПУ ВМБ, ПУ флотов, содержащие информацию по 9 основным услугам единого информационного пространства ВМФ, а именно:

1. Телекоммуникативность;
2. Моделирование;
3. Организация индивидуального АРМ операторов органов военного управления;
4. Организация виртуальных боевых расчетов и подразделений;
5. Организация и проведение оперативной и боевой подготовки мероприятий;
6. Информационно-вычислительный сервис:
 - производство оперативно-тактических расчетов;
 - получение справок;
 - обеспечение работы с каталогами;
 - поиск информации в распределенной сети;
 - обоснование информационных хранилищ и баз данных.
7. Конфиденциальность;

8. Инвариантность к программно-аппаратной реализации АРМ;

9. Разрешение доступа и полномочий.

Телекоммуникативность — услуга, заключающаяся в предоставлении пользователю всех видов связи из любой точки пространства в любую произвольную точку этого пространства.

Данная услуга оказывает существенное влияние на реализацию таких процессов управления силами (войсками), как оперативность, непрерывность и устойчивость.

Моделирование — услуга, заключающаяся в предоставлении пользователю потребного состава математических и имитационных моделей объектов, средств и процессов ВМФ.

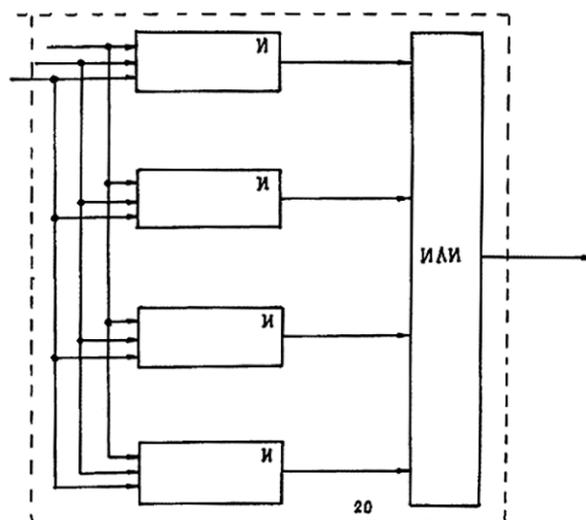


Рис. 4. Функциональная схема устройства подготовки решений

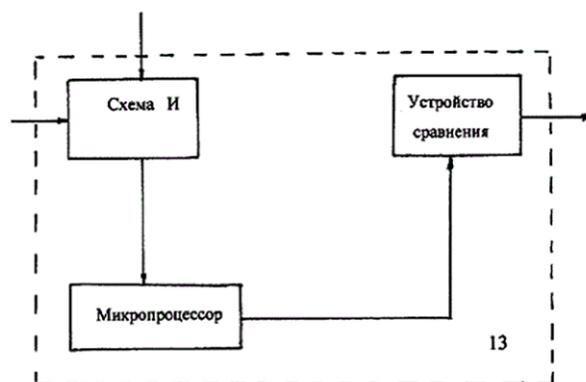


Рис. 5. Функциональная схема выполнения устройства задания режимов и его связей с другими узлами системы

Данная услуга прежде всего влияет на обоснованность процесса управления силами (войсками).

Организация индивидуального АРМ операторов органов военного управления — услуга ВМФ, заключающаяся в предоставлении пользователю возможности адаптации (настройки) рабочего места под его конкретные информационно-функциональные психофизиологические потребности.

Реализация данной услуги направлена на повышение оперативности и скрытности процессов управления.

Организация виртуальных боевых расчетов и подразделений — услуга, заключающаяся в предоставлении пользователю возможности формирования интеллектуальной сети л/с и подразделений под текущие и вновь возникающие задачи.

Данная услуга поддерживает реализацию всех основных свойств процесса управления силами (войсками).

Организация и проведение мероприятий ОП и БП — услуга, заключающаяся в предоставлении пользователю возможности отработки функциональных обязанностей и проведения исследовательских мероприятий на внутренних объектах, среде и процессах ВМФ.

Данная услуга обеспечивает обоснованность процесса управления силами (войсками).

Информационно-вычислительный сервис — услуга, заключающаяся в предоставлении пользователю поисковой информационно-вычислительной машины с мощностью, ограниченной только размерами пространства, обеспечивающей:

- производство оперативно-тактической разведки;
- получение произвольных справок и формирование отчетов;
- поиск и группировку тематической и смысловой информации;
- ведение фактографических и документальных баз данных (информационных хранилищ);
- работу со всеми видами каталогов информационных ресурсов и функций.

Данная услуга обеспечивает оперативность и обоснованность процесса управления силами (войсками).

Конфиденциальность — услуга, заключающаяся в обеспечении хранения и транспорти-

ровки пользовательского ИР с заданным грифом секретности.

Данная услуга способствует повышению скрытности и обоснованности процесса управления силами (войсками).

Инвариантность к программно-аппаратной реализации АРМ — услуга ВМФ, заключающаяся в предоставлении пользователю возможности организации индивидуального АРМ на наборе программно-аппаратных средств оператору вычислительного устройства.

Данная услуга направлена на обеспечение таких свойств процесса управления силами (войсками), как оперативность и устойчивость.

Разрешение доступа и полномочий — услуга ВМФ, заключающаяся в предоставлении и гарантированном обеспечении прав пользователя по доступу к элементам пространства.

Данная услуга способствует повышению скрытности и обоснованности процесса управления силами (войсками).

Создают также общефлотскую вычислительную сеть из системных блоков, принадлежащих отдельным ПУ ВМБ, ПУ флотов.

Из системного блока 1 отдельного ПУ информация о нем — его состоянии поступает в интегрированный банк 2 данных, откуда через устройство 4 выборки метаданных отобранная информация подается соответственно на блок 6 формирования системных показателей мониторинга и блок 7 формирования системных показателей оптимизации, а через устройство 5 выборки данных — на устройство 12 решения задачи оптимизации и устройство 13 оценки состояния ПУ флота (рис. 1). Выбранные по степени важности показатели с выхода устройства 11 ранжирования подаются на устройство 13 оценки состояния ПУ ВМБ, ПУ флотов, куда поступают такие же данные с базы данных 2 системного блока 1 через устройство 5 выборки и критерии оценки с блока 9 формирования для сравнения. Команда на формирование критериев оценки и оптимизации поступает с устройства 14 задания режимов через устройства 16 и 17 хранения по команде оператора. Результаты сравнения оценки состояния и задачи оптимизации поступают на устройство 20 подготовки решений, одновременно в устройство 12 решения задачи оптимизации поступают для сравнения системные показатели оптимизации с блока 7, выбранные

из информационного банка 2 данных, и критерии оптимизации с выхода блока 8, куда они поступили по команде оператора через устройство 14 задания режимов из устройства 16 хранения. Результаты сравнения также поступают на входы устройства 20 подготовки решений, куда подаются характеристики эталонных ситуаций из устройства 15 хранения через блок 19 по команде оператора через устройство 14 задания режимов, и где уже присутствуют результат оценки состояния ПУ флота с устройства 13 и результат оценки оптимизации с выхода устройства 12. Выбранное в блоке 20 решение поступает на блок 21 принятия решений, куда подается также сигнал с выхода блока 10 задания управляющего воздействия через устройство 14 задания режимов и устройство 18 хранения управляющих воздействий. Принятое решение с выхода блока 21 подается на вход системного блока 1. Информация об изменившемся после поступления названных сигналов состоянии ПУ флотов с системного блока 1 снова поступает на устройство 13 оценки, где сравнивается с критериями оценки, и результаты сравнения снова поступают на блок 20 подготовки решений для контроля выполнения задачи управления; сведения о возможных решениях в сложившейся ситуации с блока 20 также подаются на блок 19 поиска и добавления эталонных ситуаций.

Работа блоков системы обеспечивается функциональным программным обеспечением, включающим экспертные системы, назначение, выполнение и использование которых подробно описано, в частности [6–8].

Критериями оценки могут служить, в частности, следующие показатели:

– представительность (т.е. строгое соответствие показателя эффективности (ПЭ) цели, стоящей перед системой);

– чувствительность (т.е. способность ПЭ изменять значение при изменении параметра (параметров) системы, что облегчает поиск ее наилучшего варианта);

– простота вычисления, которая не вызывала бы непреодолимых математических сложностей;

– наглядность (т.е. ПЭ должен иметь ясный физический смысл).

В число вспомогательных показателей устойчивости управления входят сроки восстановления нарушения управления.

Оптимизационными критериями могут являться:

1. Оценка ПЭ на основе одной из основных характеристик связи — ее своевременности.

В ранге проводимых исследований в качестве показателя своевременности использовались:

T — математическое ожидание времени прохождения сообщения через систему связи;

$P(t < t_3)$ — вероятность прохождения сообщения через систему за время менее заданного (вероятность своевременного прохождения);

$P(t < t_\beta) = \beta$ — гарантированное прохождение сообщения через систему связи;

$M(N_y / N_{ог})$ — математическое ожидание доли радиограмм, уложившихся в установленный норматив;

W — математическое ожидание доли сил, до которых доведено своевременно принятое решение.

2. Оценка эффективности системы по нескольким показателям.

В качестве показателей эффективности системы связи выступают:

P_t — вероятность своевременности связи в системе (в частности, $P_t = P[t < t_3]$);

P_d — вероятность достоверности связи в системе (в частности, $P_d = P[g < g_3]$, где g_3 — заданное число ошибок в сообщении);

S — стоимость системы связи в условных единицах;

3. Оценка эффективности системы по комплексным показателям

$$\text{ПЭ} = P_d^{K_1} \cdot P_t^{K_2} / S,$$

где K_1 — коэффициент, учитывающий значимость достоверности; K_2 — коэффициент, учитывающий значимость своевременности [9–10].

Характеристиками эталонной ситуации могут быть следующие:

– успешное функционирование ПУ ВМБ, ПУ флота;

– нормальное функционирование ПУ ВМБ, ПУ флота;

– плохое функционирование ПУ ВМБ, ПУ флота;

– кризисное состояние ПУ ВМБ, ПУ флота.

Таким образом, своевременное вмешательство в ПУ ВМБ, ПУ флота позволяет

предотвратить ухудшение и возможную кризисную ситуацию.

В сравнении с известными системами управления силами флота предлагаемая система является более эффективной и имеет более широкие функциональные возможности.

Литература

1. Единое информационно-функциональное пространство ВМФ: от идеи до реализации / Под общ. Ред. В.И. Кидалова. — СПб.: Ника, 2003. 490 с.

2. Воскресенский В.В., Доценко С.М., Чудakov О.Е. Информационное обеспечение управления и флот / Под ред. Королькова Г.Н. — СПб.: Ника, 2002. 256 с.

3. Шпак В.Ф. Основы автоматизации управления: учебное пособие, в 2 ч. — СПб.: ВВМУРЭ им А.С. Попова, 1998. 421 с.

4. Свидетельство на ПМ РФ № 18110 кл. О 09 В 19/00, 20.05.2001.

5. Карпов А.В., Катанович А.А. Командная подсистема автоматизированной системы управления ВМФ // Журнал Морская радиоэлектроника. 2020. № 3 (73). С. 2–5.

6. Корнеев И.К., Машурцев В.А. Информационные технологии в управлении. — М.: ИНФРА-М, 2001. 158 с.

7. Системы общения и экспертные системы», под ред. Попова Э.В. — М.: Радио и связь, 1990 г. 464 с.

8. Таунсенд К., Фохта Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ. — М.: Финансы и статистика, 1990. 320 с.

9. ГОСТ В23609–86 Связь военная. Термины и определения. — М.: Государственный комитет по стандартам СССР, 1986. 13 с.

10. Справочник по радиоэлектронным устройствам. Под ред. Д.П. Линде. — М.: Энергия, 1978. Т. 1. С. 116–121.

References

1. Unified information and functional space of the Navy: from idea to implementation / Under the general Ed. by V.I. Kidalov. — St. Petersburg: Nika, 2003. 490 p.

2. Voskresensky V.V., Dotsenko S.M., Chudakov O.E. Information support of management and fleet / Ed. Korolkova G.N. — St. Petersburg: Nika, 2002. 256 p.

3. Shpak V.F. Fundamentals of control automation. — St. Petersburg: A.S. Popov WWMURE, 1998. 421 p.

4. Certificate for the PM of the Russian Federation No. 18110 cl. G 09 At 19/00, 20.05.2001.

5. Karpov A.V., Katanovich A.A. Command subsystem of the automated control system of the Navy // Journal of Marine Radioelectronics. 2020. No. 3 (73). Pp. 2–5.

6. Korneev I.K., Mashurtsev V.A. Information technologies in management. — M.: INFRA-M, 2001. 158 p.

7. Communication systems and expert systems», ed. Popova E.V. — M.: «Radio and communications», 1990. 464 p.

8. Townsend K., Fochta D. «Design and software implementation of expert systems on personal computers». — M.: Finance and Statistics, 1990. 320 p.

9. GOST B23609–86 The connection is military. Terms and definitions. — Moscow: State Committee on CCC Standards. 13 p.

10. Handbook of electronic devices. Edited by D.P. Linde. — Moscow: Energiya, 1978. T. 1. Pp. 116–121.