

Раздел IV. Системы информационного обеспечения принятий решений

УДК 681.883.04

В.Г. Пешехонов, Ю.А. Брага, А.И. Машошин

СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПОДВОДНОЙ ОБСТАНОВКИ В АРКТИКЕ

Создание системы освещения обстановки в Арктике имеет исключительную важность для страны, что зафиксировано в документах на высшем государственном уровне. Учитывая, что территория РФ особенно уязвима из-под льдов Арктики с использованием ядерного и высокоточного ракетного оружия, большую роль в системе освещения обстановки в Арктике должна играть система освещения подводной обстановки (СОПО). В работе излагается сетецентрический подход к построению СОПО, состоящий в объединении в региональную интегрированную сетевую систему подводного наблюдения с вертикальными и, что принципиально, горизонтальными связями источников информации, узлов принятия решений и исполнительных органов. Перечисляются проблемные вопросы создания СОПО. Описываются элементы и организация функционирования СОПО. Обосновывается целесообразность создания корабля освещения подводной обстановки, который позволит обеспечить эффективное оперативное освещение подводной, надводной и воздушной обстановки в районах площадью до 20 тыс. кв. км и более; обеспечить поэтапное создание сетецентрической СОПО и отработать элементы сетецентрической СОПО.

Освещение подводной обстановки; сетецентрический подход; автономная донная станция; корабль освещения подводной обстановки.

V.G. Pesheonov, J.A. Braga, A.I. Mashoshin

NETWORK-CENTRIC APPROACH TO SOLVING OF THE UNDERWATER OBSERVATION PROBLEM IN ARCTIC

The creation of the surveillance system in Arctic is very important for the country as said in the documents of highest government level. Because the territory of Russia can be attacked from under the Arctic ices the main role in the surveillance system in Arctic must play the underwater surveillance system (USS). The work contains the network-centric approach to creation of the USS. The sense of the approach is to integrate in one system with vertical and horizontal links the sources of the information, decision and executive units. The problems of the USS creation are named. The system elements and operation are discussed. The new class of the ship – the underwater surveillance ship is declared. This ship can in a short time observe the region up to 20 thousands square kilometers and can help to create and train the the network-centric USS.

Underwater observation; network-centric approach; autonomous bottom station; the ship of underwater observation.

Введение. Создание системы освещения обстановки в Арктике имеет исключительную важность для страны, что зафиксировано в документах на высшем государственном уровне [1]. Учитывая, что территория РФ особенно уязвима из-под льдов Арктики с использованием ядерного и высокоточного ракетного оружия, большую роль в системе освещения обстановки в Арктике должна играть система освещения подводной обстановки (СОПО).

Развернутые в Арктике стационарные гидроакустические комплексы типа «Север» контролируют лишь ничтожно малую часть акватории Арктической зоны РФ. Причем по причине не скрытности их установки они подвержены эффективному противодействию, вплоть до вывода их из строя. Мобильные средства ОПО (подводные лодки и надводные корабли) в силу своей малочисленности не способны заметно повлиять на эффективность ОПО. К тому же отсутствует эффективный механизм совместного использования стационарных и мобильных средств ОПО.

Цель доклада – изложить сетцентрический подход к построению СОПО, который за счет объединения в региональную интегрированную сетевую систему подводного наблюдения (ИССПН) с вертикальными и, что принципиально, горизонтальными связями источников информации, узлов принятия решений и исполнительных органов обеспечивает появление синергического эффекта в решении поставленной задачи.

1. Основные проблемные вопросы, которые необходимо решить при создании СОПО в Арктике. Во-первых, нужно адекватно поставить задачу. Учитывая величину площади Арктической зоны РФ, не представляется возможным создать СОПО, обеспечивающую постоянное высокоэффективное освещение подводной обстановки одновременно во всей Арктической зоне РФ. Арктическую зону РФ целесообразно разбить на районы в соответствии с их политической, военной и экономической значимостью, присвоив каждому району свою категорию. К высшей категории следует отнести акватории, прилегающие к прибрежным экономическим центрам, к военно-морским базам, к разрабатываемым месторождениям углеводородов на шельфе, к Северному морскому пути и т.п. В этих районах подводное наблюдение должно осуществляться постоянно и с высокой эффективностью.

Создание СОПО в Арктике должно предваряться военно-экономическим обоснованием, включающим:

- ◆ определение количества категорий районов;
- ◆ разбиение всей территории Арктики на районы в соответствии с их политической, военной и экономической значимостью;
- ◆ присвоение каждому району соответствующей ему категории;
- ◆ обоснование требований к эффективности ОПО в районе каждой категории;
- ◆ оценка предварительной стоимости создания СОПО для района каждой категории.

Данная работа должна быть выполнена органами военного управления совместно с заинтересованными ведомствами с привлечением предприятий – потенциальных разработчиков СОПО.

Во-вторых, необходимо разработать структуру СОПО в Арктике и проработать организацию ее функционирования.

При этом необходимо исходить из следующих обоснованных положений:

- ◆ структура СОПО должна включать стационарные, автономные и мобильные средства ОПО, причем как уже развернутые (разворачиваемые), так и вновь создаваемые;
- ◆ одним из основных требований к вновь создаваемым стационарным и мобильным средствам ОПО является скрытность их установки на позицию, что существенно снижает эффективность противодействия им со стороны противника;
- ◆ мобильные средства ОПО должны включать как подводные лодки и боевые надводные корабли, так и специально создаваемые корабли ОПО, которые, кроме освещения подводной обстановки, способны внести существенный вклад в освещение надводной и воздушной обстановки;

- ◆ СОПО в каждом районе должна быть построена по сетевому принципу, позволяющему объединить горизонтальными связями все средства ОПО, функционирующие в данном районе (стационарные, автономные, мобильные), и связать их вертикальными связями с региональным информационно-аналитическим центром (РИАЦ). Именно наличие горизонтальных связей и, как следствие, совместная обработка информации от нескольких средств СОПО обеспечивает живучесть системы и синергический эффект;
- ◆ взаимодействие СОПО с системой освещения воздушной и надводной обстановки должно осуществляться на уровне комплексирования в РИАЦ информации о подводной, надводной и воздушной обстановке. При этом в качестве РИАЦ могут выступать как береговые центры, так и корабли ОПО.

В третьих, необходимо определить перечень модернизируемых и вновь создаваемых средств ОПО и обосновать к ним требования, выполнение которых обеспечивает их эффективное функционирование в СОПО.

К модернизируемым средствам СОПО следует отнести:

- ◆ развернутые стационарные гидроакустические комплексы, которые должны быть модернизированы в направлении обеспечения гидроакустической и комбинированной связи в интересах их эффективного функционирования в составе сетецентрической СОПО;
- ◆ штатные корабельные средства ОПО, модернизация которых должна быть проведена в направлении обеспечения функционирования их в сети с использованием радио- и гидроакустической связи;
- ◆ авиационные средства ОПО, которые необходимо модернизировать в направлениях повышения эффективности обнаружения подводных лодок и обеспечения функционирования их в сетевом центре СОПО.

К вновь разрабатываемым средствам СОПО следует отнести:

- ◆ сетевую подводную систему обмена данными (СПСОД), которая должна обеспечить сетевое взаимодействие всех элементов сетевом центре СОПО;
- ◆ корабли ОПО, оснащенные бортовыми и выносными средствами ОПО, а также средствами освещения надводной и воздушной обстановки, радио-, радиотехнической и гидроакустической разведки;
- ◆ автономные донные станции (АДС) ОПО, скрытно развертываемые с подводных лодок и кораблей ОПО в оперативно важных районах на время проведения мероприятий оперативного и тактического уровня.

Для решения проблемных вопросов, перечисленных в данном разделе, разработана целевая программа "Гидроакустика-2020", работы из которой вошли в ФЦП "Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2020 гг." и в ряд других программ.

2. Описание элементов СОПО. Основой сетевой СОПО является сетевая подводная система обмена данными (СПСОД), включающая:

- ◆ автономные придонные линии обмена данными (АПЛОД) в виде автономных сегментов длиной до 50 км, прокладываемые по дну в форме сети на расстоянии до 10 км друг от друга, с точками доступа через 10 км, оборудованные концевыми ретрансляторами, и накрывающие в полной комплектации район площадью 10^4 - 10^5 км²;
- ◆ автономные радиогидроакустические ретрансляторы;
- ◆ источники питания;
- ◆ береговое и корабельное цифровое коммутационное оборудование (гидроакустическую подсистему высокоскоростного обмена данными);

- ◆ корабельную подсистему постановки-выборки, позиционирования и технического обслуживания.

Для прокладки сети используется специальный робот-кабелеукладчик. При прокладке сеть заглубляется в грунт, чем обеспечивается ее тралостойчивость.

СПСОД устанавливается в заданном районе перед развертыванием в нем СОПО и позволяет в реальном масштабе времени скрытно обмениваться данными и командами между установленными на якоре (либо на дне) приемными модулями СОПО, подводными лодками и надводными кораблями, действующими в районе, а также береговыми командными пунктами и тем самым завязывать их в интегрированную сетевую (сетевую) систему подводного наблюдения. Структура СПСОД схематично изображена на рис. 1.

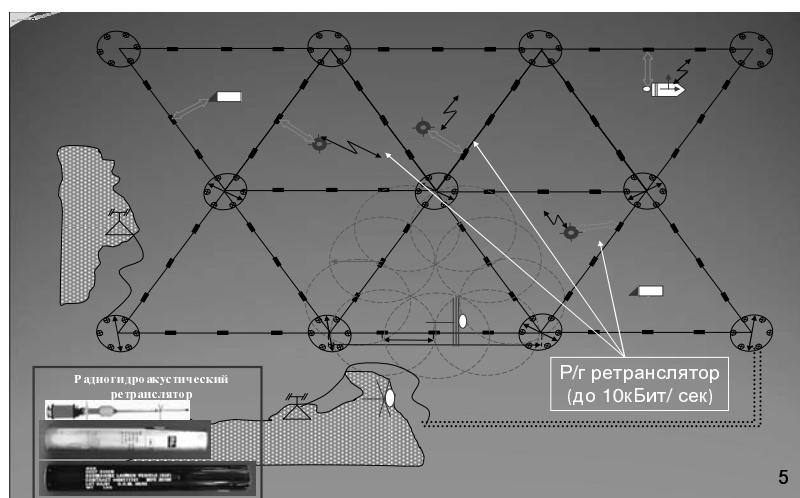


Рис. 1. Структура сетевой подводной системы обмена данными

Важным элементом СОПО являются автономные донные станции (АДС), скрытно развертываемые со специально оборудованных подводных лодок и кораблей ОПО. Причем АДС, развертываемые с ПЛ и кораблей ОПО, существенно отличаются по составу, возможностям и габаритам, что обусловлено способами их установки.

АДС, скрытно развертываемая со специально оборудованной подводной лодки, включает:

- ◆ комплект вертикально ориентированных многоэлементных гидроакустических приемных антенн, устанавливаемых на оптимальную глубину;
- ◆ комплект донных шланговых приемных антенн;
- ◆ комплект гидроакустических излучателей;
- ◆ комплект источников питания и генераторов электрического тока, использующих энергию волнения;
- ◆ комплект соединителей;
- ◆ аппаратуру управления АДС, в которой осуществляется синхронизация работы всех элементов АДС, комплексная обработка информации от всех приемных модулей, передача данных на мобильный либо стационарный командный пункт посредством СПСОД;
- ◆ подводные роботы, осуществляющие извлечение элементов АДС из ракетных шахт и торпедных аппаратов ПЛ, развертывание АДС и последующий их демонтаж.

Иллюстрация скрытного развертывания АДС со специально оборудованной подводной лодки изображена на рис. 2.

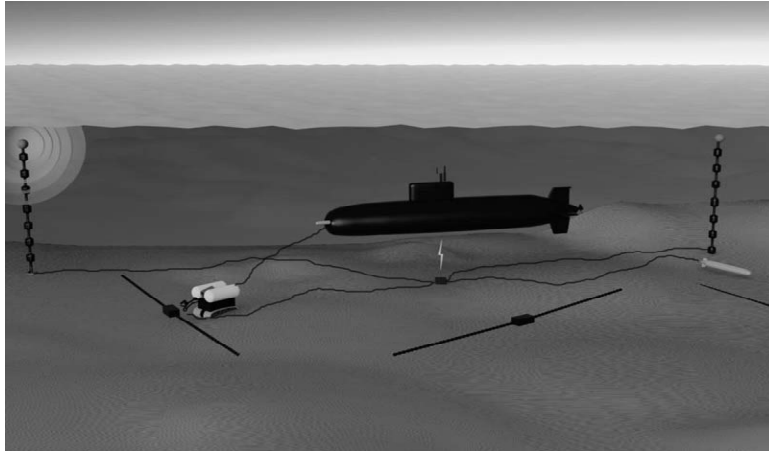


Рис. 2. Иллюстрация скрытного развертывания АДС со специально оборудованной подводной лодки

Будучи установленной в заданном районе (в том числе подо льдом), для обмена данными по высокочастотному скрытному гидроакустическому каналу, АДС подключается к ближайшему автономному радиогидроакустическому ретранслятору. По каналам обмена АДС:

- ◆ получает с мобильного либо стационарного командного пункта команды на установку режима работы (пассивный, пассивно-активный);
- ◆ сообщает об обнаружении целей и о своем техническом состоянии.

При возникновении неисправностей либо при израсходовании заряда источников питания при помощи той же специально оборудованной ПЛ осуществляется скрытная замена отказавших элементов и израсходованных источников питания.

При необходимости установленная АДС может быть демонтирована и переустановлена на новое место.

АДС, скрытно развертываемая с корабля ОПО, представляет собой цилиндрическую звукопрозрачную гидроакустическую антенну диаметром 6...8 м и высотой 1...2 м, в которую встроены контейнер с аппаратурой обработки информации с выхода антенны, аппаратура высокочастотной гидроакустической связи, аппаратура радиосвязи с всплывающей по команде антенной, электрический аккумулятор, генератор электрического тока, использующий энергию морского волнения. АДС также оборудована якорем и тросом для установки антенны на оптимальную глубину, и, кроме того, устройством всплытия по команде, передаваемой по каналу гидроакустической связи.

Установка АДС с корабля ОПО осуществляется скрытно через специальный клинкет в днище корабля. Антенна АДС автоматически фиксируется на оптимальной глубине, заранее рассчитанной исходя из текущих гидроакустических условий. В процессе работы заглубление антенны по команде с корабля, передаваемой по гидроакустическому каналу, может изменяться.

АДС, установленная кораблем ОПО, может работать в пассивном режиме (шумопеленгование и обнаружение гидролокационных сигналов) и режиме бистатической гидролокации. В последнем случае в качестве излучателя используется низкочастотный излучатель, опускаемый на оптимальную глубину с корабля ОПО.

При обнаружении цели заданного класса АДС передает сообщение об обнаружении на корабль ОПО. Сообщение в зависимости от заложенной программы передается по гидроакустическому каналу через ближайший ретранслятор либо по радиоканалу (непосредственно на корабль или через спутник).

Иллюстрация функционирования АДС, установленной с корабля ОПО, приведена на рис. 3.

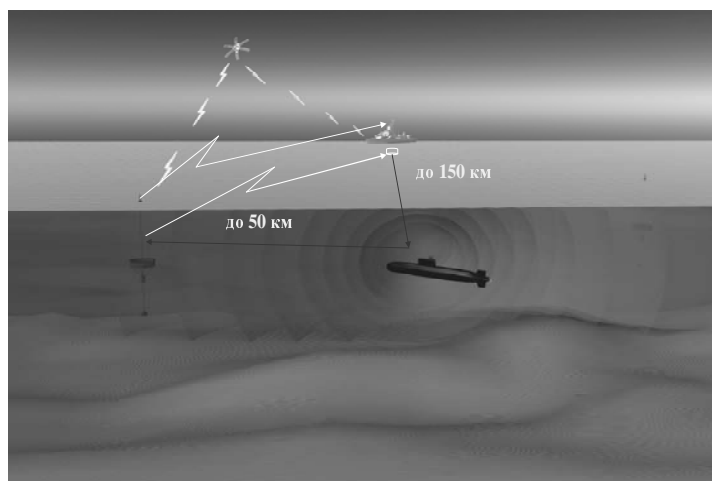


Рис. 3. Иллюстрация функционирования АДС, установленной с корабля ОПО

3. Функционирование СОПО. Управление СОПО осуществляется с командного пункта (КП), который может размещаться на берегу либо на корабле ОПО. В функции КП СОПО входит:

- ◆ включение (выключение) СОПО;
- ◆ задание (изменение) режима работы каждого элемента СОПО;
- ◆ прием и совместная обработка информации от элементов системы;
- ◆ организация принятия адекватных мер воздействия на обнаруженные объекты.

Функционирование СОПО выглядит следующим образом. В назначенный момент начала функционирования с КП СОПО по сети посылается команда на включение всех элементов СОПО с указанием режимов их работы, маршрутов движения (для мобильных средств СОПО) и программы действий при обнаружении объекта противника. Как правило, для всех элементов СОПО устанавливается пассивный режим работы. Исключение составляют элементы, установленные у входов в акваторию военно-морских баз, в прибрежной акватории других жизненно важных объектов инфраструктуры, а также боевые надводные корабли, на которых отсутствуют пассивные ГАС с ГПБА. Программа действий при обнаружении объекта противника включает указание на переход (при необходимости) из пассивного в активный режим работы, а также адрес абонента (абонентов) сети, которому должен быть отправлен формализованный доклад об обнаружении объекта противника.

С момента включения все элементы СОПО начинают процесс наблюдения за обстановкой. При обнаружении и классификации объекта противника из заданного алфавита классов выполняется заданная программа действий, т.е. при необходимости изменяется режим работы и посылается формализованный доклад по назначенному сетевому адресу (адресам).

РИАЦ, получив формализованный доклад об обнаружении объекта противника, посылает по сети доклад на КП флота, который дает команду на применение адекватных меры воздействия. Следует заметить, что наличие сети позволяет управлять действиями всех подводных объектов в реальном масштабе времени, в частности, не дожидаясь очередного сеанса связи с подводными лодками по радио каналу.

Каждый элемент СОПО в процессе функционирования осуществляет периодическое самотестирование работоспособности и уровня заряда источников питания. Результаты тестирования сообщаются по сети в РИАЦ. В случае возникновения у автоматически работающего элемента СОПО неисправности, которую необходимо устранить, либо уменьшения заряда источника питания ниже критического уровня, к нему посылается подводная лодка (или надводный корабль), на борту которой имеется подводный робот и необходимый ЗИП для замены вышедших из строя компонентов системы либо источника питания.

При выработке ресурса элемента СОПО либо если отпала необходимость освещения подводной обстановки в районе, развернутые элементы СОПО демонтируются с использованием тех же средств, которые их установили.

4. Корабль ОПО как элемент сетцентрической системы. Замысел создания корабля ОПО родился исходя из следующих соображений:

- ◆ создание описанной выше СОПО потребует значительного времени (не менее 10 лет) в основном ввиду сроков создания сетевой подводной системы обмена данными (СПСОД) и технологии развертывания с подводных лодок автономных донных станций (АДС);
- ◆ судостроительным заводом "Звездочка" по проекту ЦМКБ "Алмаз" построено современное судно проекта 20180, на базе которого может быть в короткие сроки (за 3...4 года) создан корабль ОПО.

Концепция создания корабля ОПО, разработанная НИЦ РЭВ ВМФ 24 ЦНИИ МО, рассмотрена и одобрена на заседании ВТС ВМФ 19.06.2010 г.

Основным назначением корабля ОПО является освещение подводной обстановки в заданном районе Мирового океана с использованием широкой номенклатуры гидроакустических и неакустических средств ОПО в интересах:

- ◆ обеспечения боевой устойчивости отечественных РПЛ СН;
- ◆ вытеснения многоцелевых иностранных ПЛ за границы применения ими высокоточного оружия по территории РФ;
- ◆ обеспечения проведения специальных операций ВМФ в оперативно важных районах Мирового океана;
- ◆ обнаружения и вывода из строя развернутых в территориальных водах РФ иностранных средств подводного наблюдения.

Кроме того, на корабль ОПО могут быть возложены следующие задачи:

- ◆ ведение всех видов разведки (гидроакустической, радио-, радиотехнической, визуальной);
- ◆ участие в спасательных и других операциях, проводимых ВМФ;
- ◆ выполнение научно-исследовательских задач в области гидроакустики и гидрографии.

Для решения перечисленных задач корабль ОПО планируется оснастить широкой номенклатурой подкильных, опускаемых, буксируемых и выносных гидроакустических и неакустических средств освещения подводной обстановки, необитаемыми подводными аппаратами, средствами радио и гидроакустической связи и обмена данными, средствами радио- и радиотехнической разведки; противолодочным вертолетом; аварийно-спасательными средствами, включая декомпрессионную камеру для водолазов.

Концептуальное изображение корабля ОПО приведено на рис. 4.

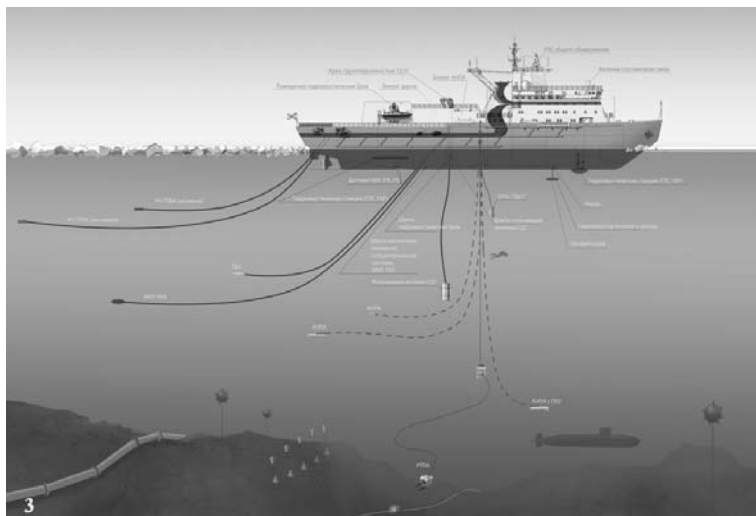


Рис. 4. Корабль освещения подводной обстановки

Следует заметить, что корабль ОПО станет новым классом кораблей ВМФ, выгодно отличающимся от зарубежных кораблей дальней гидроакустической разведки типа "Сталворт" своей многофункциональностью.

Создание корабля ОПО позволит:

- ◆ обеспечить эффективное оперативное освещение подводной, надводной и воздушной обстановки в районах площадью до 20 тыс. кв. км и более;
- ◆ обеспечить поэтапное создание сетцентрической системы ОПО;
- ◆ отработать элементы сетцентрической системы ОПО и организацию функционирования системы ОПО в целом.

Концерном "ЦНИИ "Электроприбор" в инициативном порядке за счет собственных средств выполнен аванпроект интегрированной системы управления (ИСУ) корабля ОПО, объединяющей все радиоэлектронное и навигационное вооружение корабля, и создан действующий макет ИСУ, позволяющий оптимизировать состав и структуру ИСУ, а также отработать взаимодействие элементов ИСУ.

ЦМКБ "Алмаз" по исходным данным Концерна "ЦНИИ "Электроприбор" также за счет собственных средств выполнил эскизный проект корабля ОПО на базе проекта 20180.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента РФ от 18.09.2008г. "Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу".
2. Буренок В.М. Организационный и научно-технический базис сетцентрических войн // Военный парад. – 2010. – № 1. – С. 14-17.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.Х. Пшихопов.

Пешехонов Владимир Григорьевич – ОАО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор"; e-mail: office@eprib.ru; 197046, г. Санкт-Петербург, ул. Малая Посадская, 30; тел.: 88122323376; генеральный директор; академик РАН; д.т.н.; профессор.

Брага Юрий Алексеевич – e-mail: ybraga@mail.ru; тел.: 89312039867; заместитель начальника научно-исследовательского отдела; к.т.н.; ст. науч. сотр.

Машошин Андрей Иванович – e-mail: amashoshin@eprib.ru; тел.: +79217632345; начальник научно-исследовательского отдела; д.т.н.; профессор.

Peshonov Vladimir Grigorjevich – JSC Concern Central Scientific and Research Institute "Elektropribor"; e-mail: office@eprib.ru; 30, Malaya Posadskaya street, Saint Petersburg, 197046, Russia; phone: +78122323376; general director; dr. of eng. sc.; professor.

Braga Yurii Alekseevich – e-mail: ybraga@mail.ru; тел.: 89312039867; the deputy chief of the research department; cand. of eng. sc.; associate professor.

Mashoshin Andrey Ivanovich – e-mail: amashoshin@eprib.ru; phone: +79217632345; chief of the research department; dr. of eng. sc.; professor.

УДК 004.415.53

П.П. Кравченко, С.В. Бирюков

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРИЛОЖЕНИЙ: МЕТОД И СРЕДСТВА

Рассматривается задача сокращения трудоемкости тестирования программных интерфейсов. Предлагается разработанный авторами метод автоматизации тестирования программных интерфейсов, основанный на автоматическом разборе спецификации интерфейса, построении унифицированной модели и обходе модели для генерации набора тестов. Приведена структура программной системы APITest, в которой реализован разработанный метод. Рассматривается применение метода и программной системы для решения практических задач тестирования интерфейсов.

Программный интерфейс приложения; спецификация интерфейса; унифицированная модель; тестирование программного обеспечения.

P.P. Kravchenko, S.V. Biryukov

AUTOMATED TESTING OF APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES: METHOD AND SOFTWARE

The paper considers the problem of reducing the complexity of testing software interfaces. It is proposed by the authors developed a method of test automation software interfaces based on automatic analysis of interface specifications, the construction of a unified model and the bypass model to generate a set of tests. Describes the structure of the software system APITest, which implements the method. The application of the method and software system for solving practical problems of testing interfaces.

Application programming interface; interface specification; unified model; software testing.

Введение. В настоящее время необходимость систематизированного тестирования в промышленной разработке программного обеспечения (ПО) общепризнанна и неоспорима. Традиционные методы разработки тестов вручную уже не могут обеспечить быстрое и качественное тестирование современных программных систем. Однако в большинстве случаев тестируемое ПО связывают с наличием в нем графического интерфейса, позволяющего задавать входные воздействия на целевую систему и получать результаты. Зачастую при этом остается без внимания целый класс ПО, предоставляющий доступ к своей функциональности лишь посредством программного интерфейса.

Под программным интерфейсом приложения или интерфейсом программирования (Application Programming Interface, API) понимается набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах. Детали реализации API при этом, как правило, скрыты. Примерами API могут служить библиотеки функций (COM DLL, .NET assembly), web-сервисы, встроенные средства программирования приложений (VBA в MS Office).