

# ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Я. А. Ивакин<sup>1,2\*</sup>, С. В. Потапычев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> СПИИРАН, Санкт-Петербург, 190178, Российская Федерация

<sup>2</sup> АО Концерн «ОКЕАНПРИБОР», Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация

\* Адрес для переписки: ivakin@oogis.ru

## Аннотация

В современных условиях традиционные формы удаленной поддержки эксплуатантов и периодических мероприятий технического надзора, реализуемые поставщиками изделий гидроакустической техники, не в полной мере удовлетворяют потребностям поддержания технической готовности указанных изделий. **Предметом исследования** данной работы явился процесс информационного сопровождения жизненного цикла изделий гидроакустической техники. **Метод.** Объективно назрела необходимость в создании соответствующей информационно-проводительной сети для сбора, обобщения и хранения данных об изделиях гидроакустической техники на всех этапах их жизненного цикла. Её реализации, а также введению в научный оборот соответствующих понятий, посвящена данная статья: в ней раскрыта логическая последовательность этапов формирования и построения указанной сети. **Основные результаты:** обобщающая модель информационного сопровождения жизненного цикла изделий отечественной гидроакустической техники. **Практическая значимость** исследования заключается в обеспечении процессов создания инфраструктуры жизненного цикла дорогостоящих изделий отечественного приборостроения научно-обоснованным инструментарием концептуального моделирования первоначального технического облика.

## Ключевые слова

Гидроакустическая техника, информационно-проводительная сеть, институциональность, жизненный цикл изделия, авторский надзор, техническое обслуживание, эксплуатация гидроакустических комплексов и средств, геопространственные данные.

## Информация о статье

УДК 004.77

Язык статьи – русский.

Поступила в редакцию 26.09.2018, принята к печати 03.12.2018.

**Ссылка для цитирования:** Ивакин Я. А., Потапычев С. В. Формирование информационно-проводительной сети для изделий отечественной гидроакустической техники // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Том 6. № 4. С. 71–81.

# CONDITIONING OF INFORMATION AND SUPPORT NETWORK FOR NATIONAL SONAR TECHNOLOGY PRODUCTS

Y. Ivakin<sup>1,2\*</sup>, S. Potapichev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> SPIIRAS, St. Petersburg, 199178, Russian Federation

<sup>2</sup> JSC Concern "OCEANPRIBOR"

\* Corresponding author: ivakin@oogis.ru

**Abstract**—Traditional means of remote support for users and for regular maintenance provisor inspection do not meet modern criteria for maintenance provision. **The research subject** is process of information support for sonar technology products' life cycle. **The method** is about the problem of appropriate information and support network construction for collection, generalizing and storing of data for sonar technology products of its full life cycle. This article is dedicated to its implementation and to the introduction of appropriate scientific terms in order to develop its conditioning and constructing by phases. **The main result** is a generalized model for information support of national sonar equipment life cycle. **The practical relevance** of the research is to provide conceptual science-based technical tools for processes of life cycle infrastructure for national instrument industry high-value products construction.

**Keywords**—Sonar equipment, information and support network, institutionality, product life cycle, prototype supervision, technical maintenance, sonar equipment and devices operation, geospatial data.

## Article info

Article in Russian.

Received 26.09.2018, accepted 03.12.2018.

**For citation:** Ivakin Y., Potapichev S.: Conditioning of Information and Support Network for National Sonar Technology Products // Telecom IT. 2018. Vol. 6. Iss. 4. pp. 71–81 (in Russian).

## Введение

Изделия отечественной гидроакустической техники представляют собой сложные, наукоемкие и дорогостоящие образцы современного приборостроения. Поддержание их работоспособности и заданных тактико-технических характеристик на основных этапах жизненного цикла является задачей не только эксплуатирующего персонала, но и изготовителей, а также предприятий, осуществляющих авторский надзор и техническое обслуживание. Следовательно, в целях повышения оперативности информирования поставщиков о возникающих эксплуатационных проблемах в использовании и ремонте гидроакустической техники, поддержания институциональности корпуса специалистов-гидроакустиков необходимо формирование соответствующей технической подсистемы системы эксплуатации изделий указанного вида техники – информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники. При этом необходимо учитывать, что устоявшаяся система эксплуатации изделий отечественной гидроакустической техники, сформированная и введенная в действие в еще в советский период,

сегодня испытывает изменения, вызванные реалиями современной экономики, государственного строительства и пр. (В частности, изменяются роль и степень участия организаций-производителей на всех этапах жизненного цикла изделий отечественной гидроакустической техники, вводятся новые формы поддержания исправности и работоспособности указанных изделий и пр.).

В современных условиях традиционные формы удаленной поддержки эксплуатантов и периодических мероприятий технического надзора, реализуемые поставщиками отечественной гидроакустической техники, не в полной мере удовлетворяют потребностям поддержания технической готовности указанных изделий. Это также позволяет заключить, что объективно назрела необходимость в создании соответствующей информационно-сопроводительной сети для сбора, систематизации и обобщения данных эксплуатации изделий отечественной гидроакустической техники на всех этапах их жизненного цикла. (При этом этапы жизненного цикла трактуются и классифицируются в соответствии с ГОСТ<sup>1</sup>).

Наличие генерализованных данных из указанной информационно-сопроводительной сети также позволит значительно облегчить решение смежных вопросов с эксплуатацией изделий гидроакустического вооружения: поддержание уровня компетенции эксплуатирующего личного состава, удешевление мероприятий восстановительных ремонтов, оптимизация логистики процессов обеспечения комплектующими, поддержка продвижения гидроакустических изделий широкого гражданского назначения и пр.

Представление концептуальной модели такой информационно-сопроводительной сети и качественно новых возможностей, обеспечиваемых непрерывным информационным сопровождением процессов эксплуатации каждого изделия отечественной гидроакустической техники, позволяет описать специфику формирования указанной сети и реализации соответствующих прикладных функций, ориентированных на поддержку эксплуатантов, в целом.

## **1 Модель информационно-сопроводительной сети**

Целью формирования информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники является техническая поддержка процессов сбора, интеграции (генерализации) и накопления данных о ходе эксплуатации (в т. ч. о выполнении всех ремонтных мероприятий, мероприятий технического обслуживания, авторского и технического надзора), особенностях применения по назначению и специфике функционирования указанных изделий. Также целью создания указанной сети является поддержание обратной связи между предприятиями-разработчиками и подразделениями эксплуатантов, которая выражается в удаленной информационно-компетентной поддержке процессов сложных ремонтов, разборов фактов отказов гидроакустической техники (не достижения целей эксплуатации), процессов подготовки персонала эксплуатанта к работе с изделиями и пр.

Задачами, решаемыми такой информационно-сопроводительной сетью, являются:

---

<sup>1</sup> ГОСТ РВ 15.004-2004 СРППП. Военная техника. Стадии жизненного цикла изделий и материалов. М.: Росстандарт, 2006. 54 с.

- постоянный сбор оперативной (быстро актуализируемой) информации о состоянии и возникающих неисправностях аппаратуры контролируемых изделий;
- формирование соответствующей интегрированной базы данных по текущему эксплуатационному состоянию контролируемых изделий отечественной гидроакустической техники, применительно не только к их носителям, но и к различным географическим театрам;
- ведение единой институциональной базы по протеканию всех этапов жизненного цикла всех контролируемых изделий;
- обеспечение возможности статистического анализа эксплуатационных параметров (т. е. параметров надежности, помехоустойчивости и пр.) для отдельных и групп однотипных изделий;
- формирование содержания проектов технических заданий на проведение работ по поддержанию работоспособности изделий гидроакустической техники, в том числе по авторскому и техническому надзору, выполняемых представителями промышленности;
- контроль распределения ресурсов для обеспечения процессов эксплуатации гидроакустической техники и пополнения запасного имущества и принадлежностей (ЗИП) всех видов;
- обеспечение информационно-коммуникационной среды для оперативного консультирования эксплуатантов флота по сложным случаям устранения неисправностей;
- накопление профессиональных компетенций для подготовки (повышения квалификации) эксплуатантов, выработка и доведение до подразделений и центров подготовки дидактически обоснованных форм представления таких компетенций.

Необходимость формирования информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественного гидроакустического вооружения определяется введением новых форм поддержания исправности и работоспособности указанных изделий, таких как авторский надзор и техническое обслуживание техники изделий силами представителей промышленных предприятий-поставщиков. При этом в рамках процесса эксплуатации личный состав кораблей и судов, применяющий гидроакустическую технику, рассматривается как конечный, квалифицированный пользователь, т. е. как эксплуатант гидроакустической техники.

Структура предлагаемой модели в её информационном аспекте представлена на рис. 1 (см. ниже).

В рамках предлагаемой информационной структуры модели входными данными являются:

$D$  – совокупность данных об основных параметрах и особенностях эксплуатации изделий отечественной гидроакустической техники;

$\{c_1, \dots, c_n\}$  – перечень контролируемых изделий отечественной гидроакустической техники;

$k$  – общее число контролируемых изделий гидроакустической техники;

$n$  – общее число основных параметров и специфических показателей эксплуатации изделий гидроакустической техники;

$\{m\}$  – множество временных интервалов анализа особенностей эксплуатации изделий.

Выходными данными предлагаемой модели являются:

$P$  – конкретизированный план мероприятий авторского надзора и технического обслуживания изделий отечественной гидроакустической техники силами промышленных предприятий-поставщиков указанной техники;

$R$  – оценка потребных ресурсов для реализации мероприятий авторского надзора и технического обслуживания изделий отечественной гидроакустической техники.

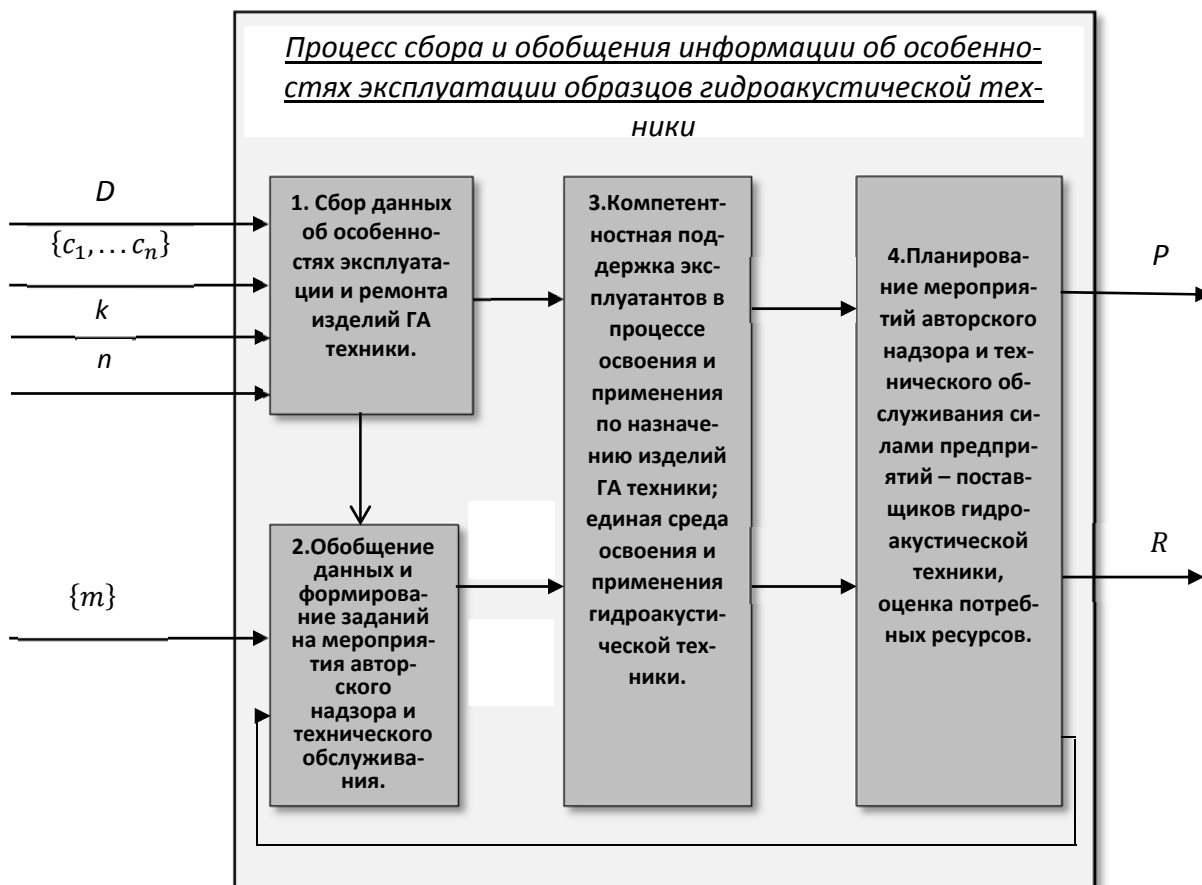


Рис. 1. Информационная структура модели

Технически информационно-сопроводительная сеть изделий гидроакустической техники представляет собой распределенную компьютерную сеть, узлами которой будут выступать абонентские компьютеры территориальных подразделений компании-поставщика (дочерней компании, реализующей политику пуско-наладочных и эксплуатационных работ) изделий отечественной гидроакустической техники. Низовым звеном сети выступает абонент, реализуемый на специализированном ноутбуке или планшетном компьютере, находящемся в непосредственном пользовании эксплуатанта. Эксплуатант имеет возможность по мере необходимости вносить текущие эксплуатационные данные по обслуживаемому изделию отечественной гидроакустической техники, а также периодически выгружать (актуализировать) эти данные в ближайшем стационарном узле

в подразделениях компании-поставщика (дочерней компании, реализующей политику пуско-наладочных и эксплуатационных работ на флотах).

Телекоммуникационной средой формирования указанной сети могут выступать:

- при открытом характере обрабатываемой информации по эксплуатационным вопросам: универсальные каналы телекоммуникационной связи (*Internet*-каналы);
- при характере ограниченного распространения или закрытом характере информации по эксплуатационным вопросам: каналы закрытого сегмента передачи данных.

Функционально предлагаемая информационно-сопроводительная сеть представляет собой иерархическую систему специализированных и согласованных между собой программных комплексов, гармонизированных и интегрируемых баз данных.

Центральным хранилищем институциональных данных и знаний о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники может являться центр хранения данных (*Data*-центр), создаваемый на базе головного изготовителя соответствующей номенклатуры гидроакустической техники. Все узлы формируемой сети по своему функциональному наполнению и масштабу аккумулируемых эксплуатационных данных соотносятся с уровнями в системе органов государственного (военного) управления. Обобщенно органо-организационная структура информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники показана на рис. 2 (см. ниже).

Организационно предлагаемая информационно-сопроводительная сеть должна стать не только системой сбора и обработки данных о текущем и ретроспективном состоянии эксплуатируемых изделий гидроакустической техники, но и аналогом «социальной сети» гидроакустик-профессионалов. В рамках такой информационно-сопроводительной сети возможен инициативный обмен данными между ведущими эксплуатантами и молодыми специалистами в формате «форума», столь популярного в открытых социальных сетях. В свою очередь, этот фактор открывает широкие возможности для глобального анализа не только эксплуатационных данных, но и морально-психологического, эмоционального и пр. факторов в среде специалистов-эксплуатантов. В современных условиях развития технологий Big Data, в частности, описанных детально в [1, 2, 3, 4], реализация методов такого анализа является не только возможным, но и перспективным направлением совершенствования всей информационной инфраструктуры оборонно-промышленного комплекса и силового сектора государства.

Реализацию предлагаемой модели информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники следует рассматривать как первый этап в качественном преобразовании всей системы эксплуатации гидроакустической техники. Описание путей формирования и принципиально новых возможностей, обеспечиваемых такой информационно-сопроводительной сетью, позволяет показать существо этого нового качества.



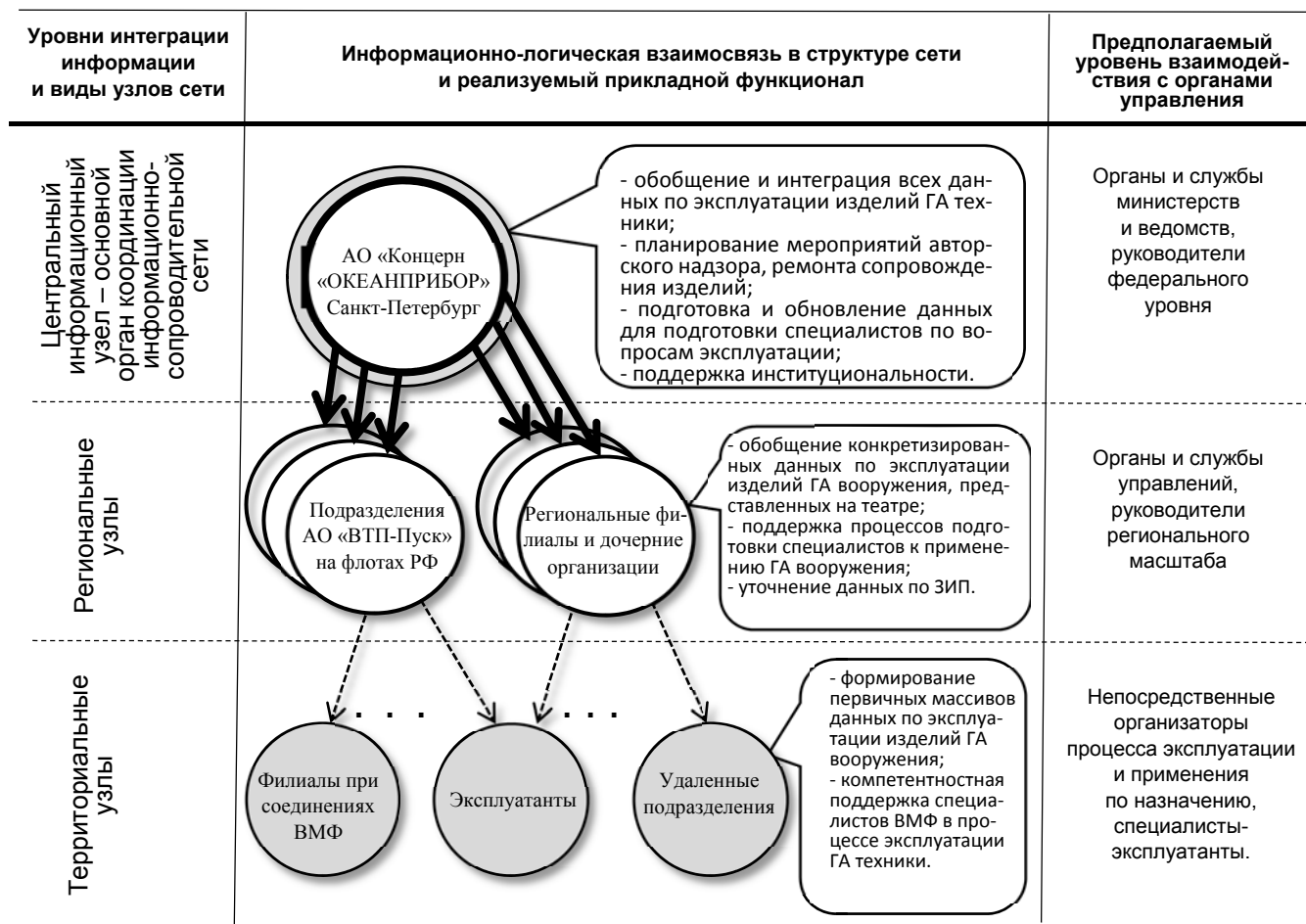


Рис. 2. Логическая структура информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники

Предлагаемая структура информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники способна обеспечить функции удаленного технического диагностирования и прогнозирующего контроля работоспособности гидроакустических комплексов, при понимании таких функций в разрезе исследований, описанных в [5, 6,]. Это позволит в полной мере реализовать со стороны предприятий морского акустического приборостроения поддержку работоспособности отечественной гидроакустической техники на всех этапах жизненного цикла соответствующих изделий, а также квалифицированную и своевременную компетентную помощь эксплуатантам при проведении мероприятий технического обслуживания и текущего ремонта.

## 2 Формирование сети в соответствии с моделью

Основными путями формирования информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники выступают:

- компоновка программных комплексов для узлов формируемой сети, с учетом масштаба охватываемых количества и номенклатуры изделий, количества

эксплуатантов. Реализация работ данного направления потребует обоснования типового состава программного обеспечения для каждого из узлов информационно-сопроводительной сети, разработки дополнительных компонент для узко специализированных задач и пр.;

- создание центрального узла (информационного центра) информационно-сопроводительной сети на базе основного подразделения компании-поставщика, осуществляющего координацию всей гаммы вопросов поддержки эксплуатации изделий гидроакустического вооружения;

- практическое развертывание информационно-сопроводительной сети, которое выразится в установке соответствующих программно-аппаратных комплексов в территориальных подразделениях компании-поставщика (дочерней компании, реализующей политику пуско-наладочных и эксплуатационных работ на флотах) изделий отечественной гидроакустической техники или её удаленных филиалах, а также установление коммуникационных связей с центральным узлом сети;

- стыковка элементов и отладка функционирования информационно-сопроводительной сети, уточнение и расширение прикладной функциональности программного обеспечения для мобильных терминальных станций и узлов сети, экстенсивное наращивание размеров и возможностей сети;

- качественное совершенствование функционала программно-аппаратных комплексов в составе информационно-сопроводительной сети, наращивание сервисного и смежного функционала для поддержки процессов эксплуатации.

Создание описываемой информационно-сопроводительной сети не следует рассматривать исключительно с позиций совершенствования технического обслуживания гидроакустической техники одного из её видов или классов. Формирование такой сети, учитывая географическую близость базирования судов рыболовецкого, танкерного, каботажного флотов страны, объективно создает предпосылки для предоставления соответствующих услуг поддержки эксплуатации образцов гидроакустической техники гражданского и двойного назначения. В таком случае информационно-сопроводительная сеть, помимо решения задач, представленных в п. 1 настоящей статьи, будет реализовывать следующие функции:

- предоставление материалов широкого информирования о возможностях новых образцов гидроакустической техники гражданского и двойного назначения, развития услуг поддержки процессов эксплуатации гидроакустической техники на коммерческой основе;

- управления в реальном масштабе времени ресурсами подменного фонда агрегатов, узлов и блоков для ремонтируемых гидроакустических средств;

- удаленная актуализация интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) и другой интерактивной эксплуатационной документации, как отдельно хранимой, так и интегрированной в образцы гидроакустической техники;

- и другие информационные и сервисные функции.

Формирование информационно-сопроводительной сети для изделий гидроакустического вооружения открывает широкие перспективы не только для информационно-логистической поддержки процессов эксплуатации, но и создает основу для внедрения соответствующих информационных технологий в указанные процессы. Это прежде всего следующие технологии:



– работа с геопространственными данными, представление обобщенных параметров текущей обстановки по состоянию гидроакустического вооружения, наличия и резерва ЗИПа, возможностей складов и территориальных подразделений эксплуатантов, предприятий промышленности и пр. в пространственно-координированном виде. Пример такой технологии описан в [7];

– программные средства сетевой аналитики и транспортно-производственной логистики, в части оптимизации запасов комплектующих, типовых элементов замены, а также подменных фондов. Примером аналогичного программно-технологического решения может служить [8, 9];

– статистического обобщения данных по неисправностям и отказам образцов отечественной гидроакустической техники, реализующие современные достижения нечеткой логики и «мягких» вычислений.

Основная организационно-техническая линия создания и совершенствования информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники лежит не в области проектного подхода, а в области поэтапного, эволюционного развития. Иными словами, такая сеть на практике должна создаваться не по единому проектному решению с каскадной моделью проектирования, развертывания и внедрения, а путем разработки типовых программно-технических решений для характерных узлов сети, с дальнейшим естественно-поступательным их внедрением на объекты или территориальные подразделения обслуживающих компаний промышленности.

Таким образом, информационно-сопроводительная сеть данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники при её полноценном развертывании выступит технической основой для реализации современной политики государства в области создания и эксплуатации на всех этапах жизненного цикла дорогостоящей техники специального назначения.

## **Заключение**

Обоснованная концептуальная разработка и формирование информационно-сопроводительной сети данных о ходе эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники есть актуальная потребность современной практики эксплуатации и применения по назначению дорогостоящих объектов морского высоко сложного приборостроения. Логическая структура такой информационно-сопроводительной сети предусматривает три основных уровня реализации её функциональности (т. е. сбора и интеграции данных по вопросам эксплуатации изделий гидроакустической техники), увязанными с существующими органами государственного управления. Работа по созданию и первичному развертыванию типовых программно-технических и организационных решений начата. Дальнейшее совершенствование указанных решений и суммарный рост возможностей описанной информационно-сопроводительной сети обеспечит качественное улучшение процессов эксплуатации и применения по назначению изделий отечественной гидроакустической техники.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №18-07-00437).*

### Литература

1. Печенкин В. В., Королев М. С., Дмитров Л. В. Прикладные аспекты использования алгоритмов ранжирования для ориентированных взвешенных графов // Труды СПИИРАН. 2018. № 6 (61). С. 94–119. DOI:10.15622/sp61.4.
2. ДеМарко Т., Листер Т. Вальсируя с медведями. Управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения. М.: Издательский дом ДН, 2005. 196 с.
3. ДеМарко Т. Deadline. Роман об управлении проектами. М.: Манн-Иванов-Фербер, 2016. 352 с.
4. Дюваль П. М., Матиас С., Гловер Э. Непрерывная интеграция. Улучшение качества программного обеспечения и снижение риска. М., СПб.: Символ, 2016. 240 с.
5. Красников И. А., Родимова Р. И. Создание систем технического диагностирования гидроакустических комплексов // Гидроакустика. 2019. № 37 (1). С. 47–55.
6. Красников И. А. Прогнозирующий контроль многоканальной части гидроакустического комплекса // Гидроакустика. 2019. № 38 (2). С. 59–66.
7. Потапычев С. Н., Ивакин Я. А. Использование геопространственных данных для интеллектуальной поддержки принятия диспетчерских решений // Вестник СПбГУТИД. Серия 1. Естественные и технические науки. 2018. № 2. С. 24–32.
8. Воротников В. И., Вохмянина А. В. Метод линеаризующей обратной связи в задаче управления по части переменных при неконтролируемых помехах // Труды СПИИРАН. 2018. № 6 (61). С. 61–93. DOI:10.15622/sp61.3.
9. Ивакин Я. А., Потапычев С. Н., Ивакин В. Я. Рациональный алгоритм проверки гипотез пространственного исследования на базе геохронологического трекинга в ГИС // Историческая информатика. 2019. № 2. С. 147–158. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.2.28612. URL: [http://e-notabene.ru/istinf/article\\_28612.html](http://e-notabene.ru/istinf/article_28612.html)

### References

1. Pechenkin, V. V., Korolev, M. S., Dimitrov, L. V. Applied Aspects of Ranking Algorithms for Oriented Weighted Graphs // SPIIRAS Proceedings. 2018. No. 6 (61). Pp. 94–119. DOI:10.15622/sp61.4.
2. DeMarco, T., Lister, T. Waltzing With Bears: Managing Risk on Software Projects. Dorset House, 2003. 144 p.
3. DeMarco, T. The Deadline: A Novel about Project Management. Dorset House, 1997. 310 p.
4. Duvall, P., Matyas, S., Glover, A. Continuous Integration: Improving Software Quality and Reducing Risk. Addison-Wesley Professional, 2007. 336 p.
5. Krasnikov, I. A., Rodimova, R. I. Creation of Technical Diagnosis Systems of Integrated Sonar Systems // Hydroacoustics. 2019. No. 37 (1). Pp. 47–55.
6. Krasnikov, I. A. Predictive Control of Multichannel Part of Sonar Suite // Hydroacoustics. 2019. No. 37 (1). Pp. 59–66.
7. Potapchev, S. N., Ivakin, Ya. A. Using Geophysical Data for Intelligent Support of Acceptance of Control Board Decisions // Vestnik of St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1. Natural and technical science. 2018. No. 2. Pp. 24–32.
8. Vorotnikov, V. I., Vokhmyanina, A. V. Feedback Linearization Method for Problem of Control of a Part of Variables in Uncontrolled Disturbances // SPIIRAS Proceedings. 2018. No. 6 (61). Pp. 61–93. DOI:10.15622/sp61.3.
9. Ivakin, Y. A., Potapchev, S. N., Ivakin, V. Y. Rational Algorithm to Test Spatial Historical Research Hypotheses on the Basis of GIS Geochronological Tracking // Historical informatics. 2019. No. 2. Pp. 147–158. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.2.28612.

***Ивакин Ян Альбертович***

– ведущий научный сотрудник,  
доктор технических наук, профессор, СПИИРАН,  
Санкт-Петербург, 190178, Российская Федерация,  
[ivakin@oogis.ru](mailto:ivakin@oogis.ru)

- Потапычев Сергей Николаевич*** – старший научный сотрудник,  
кандидат технических наук, СПИИРАН,  
Санкт-Петербург, 190178, Российская Федерация,  
potapchev@oogis.ru
- Ivakin Yan*** – Leading Researcher,  
Doctor of Engineering Sciences, Full Professor,  
SPIIRAS, St. Petersburg, 199178,  
Russian Federation, ivakin@oogis.ru
- Potapichev Sergey*** – Senior Research Officer,  
Candidate of Engineering Sciences, SPIIRAS,  
St. Petersburg, 199178, Russian Federation,  
potapchev@oogis.ru