



Ссылка на статью:

// Ученые записки УлГУ. Серия Математика и информационные технологии. 2024, № 1, с. 60-74.

Поступила: 12.05.2024

Окончательный вариант: 22.05.2024

© УлГУ

УДК 004.415.2.031.43

Архитектура информационного центра системы наблюдения надводного судна

Чекал Е.Г.^{*}, Мучкаев Н.М., Чичев А.А.

[*checal@mail.ru](mailto:checal@mail.ru)

Ульяновский государственный университет, Россия

Основываясь на методологии проектирования архитектуры систем TOGAF, с помощью языка проектирования ArchiMate в среде Archi разработана архитектура информационного центра системы наблюдения надводного судна. Даны методические рекомендации по снижению трудоемкости процесса разработки.

Ключевые слова: система наблюдения надводного судна, информационный центр системы наблюдения надводного судна, методология TOGAF, проектирование архитектуры организационно-технических систем, среда Archi, язык ArchiMate

Введение

Процесс разработки информационных систем включает в себя такие этапы, как формирование требований и концепции, создание технического задания, эскизное и техническое проектирование, рабочее проектирование и внедрение.

Одним из важных этапов разработки является этап эскизного проектирования, когда принимаются принципиальные технические решения, такие как целевая архитектура. Опыт компаний показывает, что ошибки, допущенные на этапе проектирования, являются самыми затратными.

Информационный центр системы наблюдения надводного судна — сложная организационно-техническая система (ОТС). Однако вопросы архитектуры этой системы в открытых источниках информации до настоящего времени раскрыты недостаточно. Поэтому разработка архитектуры современными средствами и методологиями является актуальной.

1. Информационный центр системы наблюдения надводного судна

Под системой наблюдения надводного судна [1] понимается совокупность взаимосвязанных радиоэлектронных средств наблюдения, опознавания, сбора, обработки, взаимного обмена, распределения, отображения и документирования информации, и обслуживающего их личного состава (включая наблюдателей, ведущих зрительное наблюдение), функционирование которых согласовано во времени и пространстве для решения задач управления радиоэлектронными и зрительными средствами с целью достоверного, полного и своевременного представления соответствующей информации системам управления на надводном судне (см. рис.1).



Рис. 1. Состав системы наблюдения надводного судна

Информационный центр является управляющей подсистемой системы наблюдения. Информационный центр принимает, перерабатывает и выдаёт информацию, прежде всего об объектах среды.

Источником основного потока информации об объектах внешней среды для информационного центра являются технические средства наблюдения, находящиеся на судне (см. рис. 2).

2. Методология TOGAF проектирования архитектуры ОТС

Согласно ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 архитектура ОТС определяется как свойства системы в окружающей среде, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития [3].

Архитектура ОТС включает в себя следующие предметные области (аспекты или домены): бизнес-архитектура, архитектура информации (данных), архитектура приложений и технологическая архитектура (иначе инфраструктура). Далее будет рассмотрено именно такое разделение, сложившееся в ходе эволюции понятия архитектуры ОТС. Выбранный

выше подход позволяет представить предметные области в виде иерархической структуры (архитектурного стека). Однако существуют и другие подходы, например, выделение таких представлений архитектуры ИС как архитектур интеграции, общих сервисов, сетей, безопасности и т.д.

Одной из наиболее известных методологий проектирования архитектуры ОТС является методология TOGAF, например [5,6].

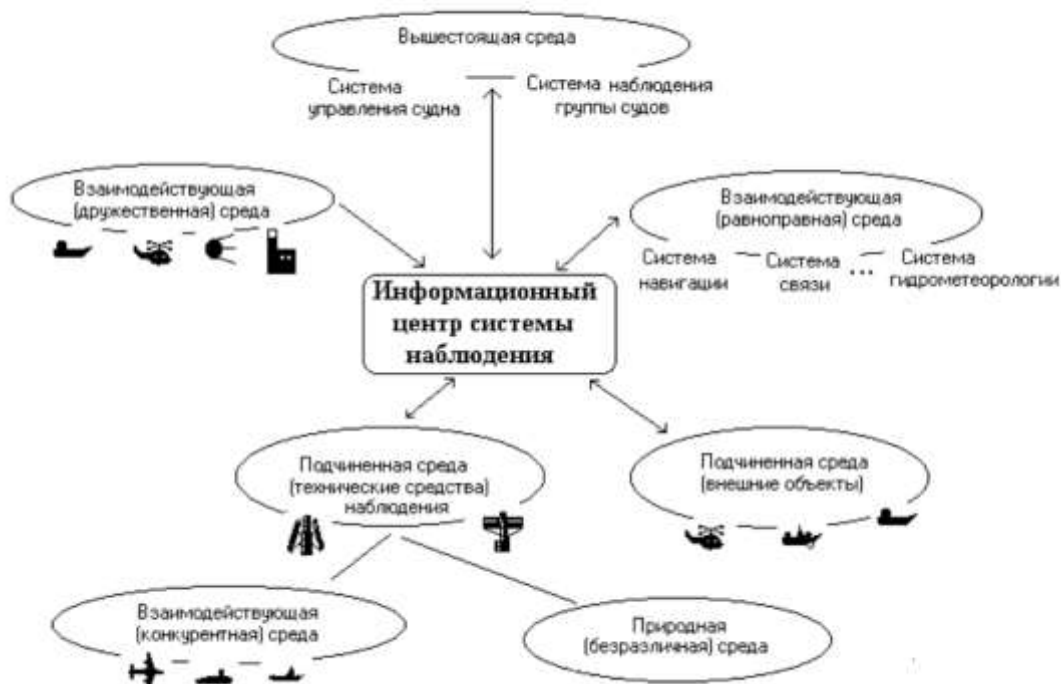


Рис. 2. Модель структуры внешней среды информационного центра

Методология TOGAF разработана консорциумом The Open Group (1995). Стандарт методологии можно свободно использовать для разработки архитектуры в рамках любой организации: ограничено лишь коммерческое использование TOGAF. В настоящее время TOGAF стал самой известной и распространённой методологией во всём мире.

Стандарт TOGAF состоит из пяти компонент [2]:

- метод разработки архитектуры (ADM — Architecture Development Method);
- руководство по использованию ADM (ADM Guidelines & Techniques);
- метамодель архитектурного содержания (Architecture Content Framework);
- континуум ОТС (Enterprise Continuum & Tools);
- структура архитектурных возможностей (Architecture Capability Framework).

Основным из которых является метод разработки архитектуры (ADM — Architecture Development Method) (см. рис. 3).

Метод ADM состоит из последовательно выполняемых фаз:

- подготовительная фаза;

- (А) концепция архитектуры;
- (В) бизнес-архитектура (или архитектура деятельности);
- (С) архитектура приложений и данных (составляющих информационную систему в узком смысле);
- (D) технологическая архитектура;
- (Е) фаза возможностей и решений;
- (F) фаза планирования миграции;
- (G) фаза управления внедрением;
- (H) фаза управления изменениями архитектуры.

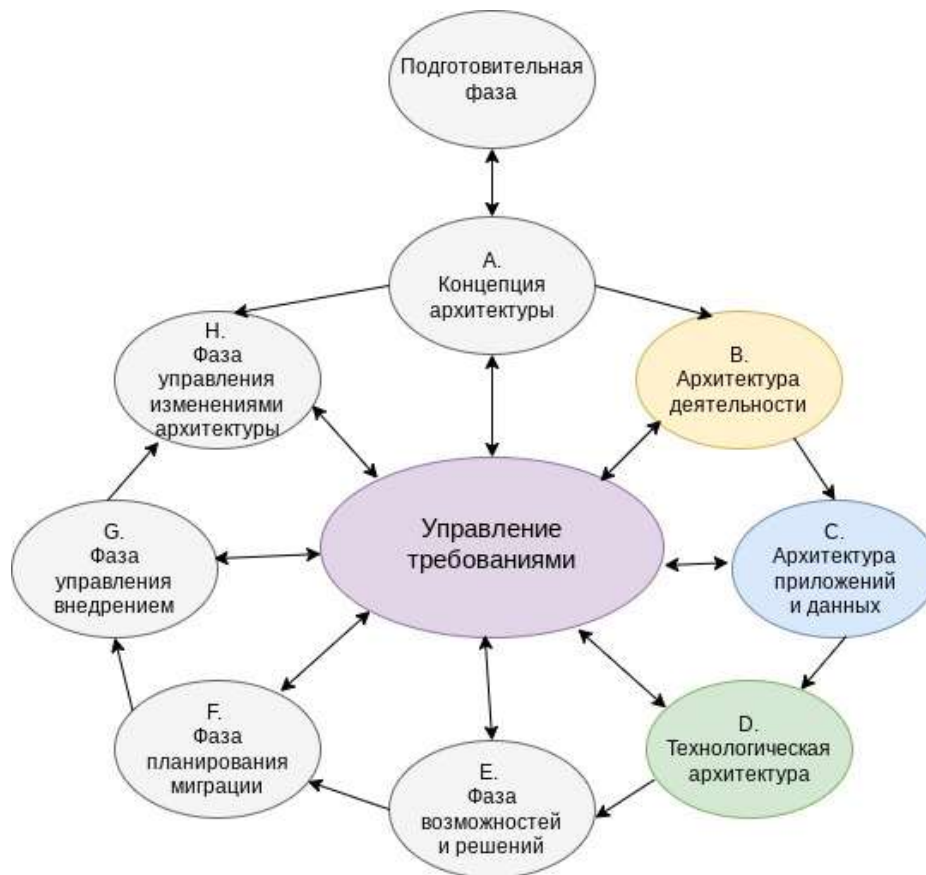


Рис. 3. Метод ADM TOGAF

На первом, подготовительном этапе происходит выявление заинтересованных лиц (ЛПР) и предварительная работа с их требованиями. На следующем этапе формируется концепция архитектуры, включающая обозначение цели, идентификацию задач и их объединения в особый текст — «Задание на разработку архитектуры».

На последующих трёх этапах последовательно производятся обзор и создание архитектур предметной области деятельности (или бизнес-архитектуры), данных и приложений, технологической инфраструктуры. То есть здесь происходит формирование канонического архитектурного стека.

После этого создаётся эскизный проект предполагаемого решения, включающий планы реализации и внедрения. На этапе планирования миграции подробно расписываются приоритеты и детализируются планы перехода на разработанное ранее решение.

Далее, на этапе управления внедрением осуществляется корректировка и конкретизация условий внедрения. Здесь могут быть использованы сторонние методологии вроде Унифицированного процесса (Unified Process).

На последнем шаге происходит проверка выполнения предыдущего этапа и его соответствия поставленным требованиям в подготовительной фазе.

В ходе прохождения этапов ADM TOGAF не требуется использовать конкретный язык моделирования. Однако The Open Group поддерживает язык проектирования архитектуры организационно-технических систем ArchiMate, реализованный в среде Archi.

Открытая **среда Archi** с 2010 года используется крупными мировыми компаниями и высшими учебными заведениями. Язык моделирования архитектуры организационно-технических систем **ArchiMate** первоначально разрабатывался в нидерландском «Telematica Institut» вместе с партнёрскими государственными и частными организациями с июля 2002 года по декабрь 2004 года. С 2008 г. поддерживается и развивается консорциумом The Open Group [4].

3. Методика создания архитектуры системы в среде Archi

Построение архитектурных решений ADM-методом на базе функциональной модели системы существенно повышает эффективность процессов разработки и управления развитием ее архитектуры [6].

Методику создания архитектуры системы в среде Archi по методологии TOGAF можно представить в виде последовательности следующих шагов:

- построение функциональной модели системы в виде дерева функций;
- выбор i -го (в первой итерации $i = 0$) уровня дерева функций;
- построение архитектуры i -го уровня, состоящей из слоев:
 - = деятельности (Business layer) с детализацией сервисов, процессов, функций;
 - = приложений (Application layer) с детализацией сервисов, процессов, функций;
 - = инфраструктуры - технологического и физического (Technology & Physical Layer) с детализацией сервисов, процессов, функций;
- выбор $(i+1)$ -го уровня дерева функций и переход к построению детализированной архитектуры $(i+1)$ -уровня.

В ходе разработки архитектуры системы в среде Archi по методологии TOGAF рекомендуется руководствоваться следующими принципами:

- 1) существенное использование дерева функций (функциональной модели);
- 2) построение сверху вниз: от верхнего уровня дерева функций к нижним;
- 3) построение архитектуры «вширь-вглубь»: комплексно (по всем функциям выбранного уровня) и по слоям метода ADM;

4) детализация архитектуры осуществляется строго по уровням дерева функций.

4. Построение архитектуры системы наблюдения надводного судна

4.1. Дерево функций информационного центра

Дерево функций информационного центра было создано авторами в работе [1] и существенно используется при разработке архитектуры информационного центра системы наблюдения.

В среду Archi были введены все 270 функций дерева, связанные друг с другом отношениями композиции. На рис.4 представлены 0-й и 1-й уровни дерева функций, используемые для построения архитектуры 0-го и 1-го уровня.

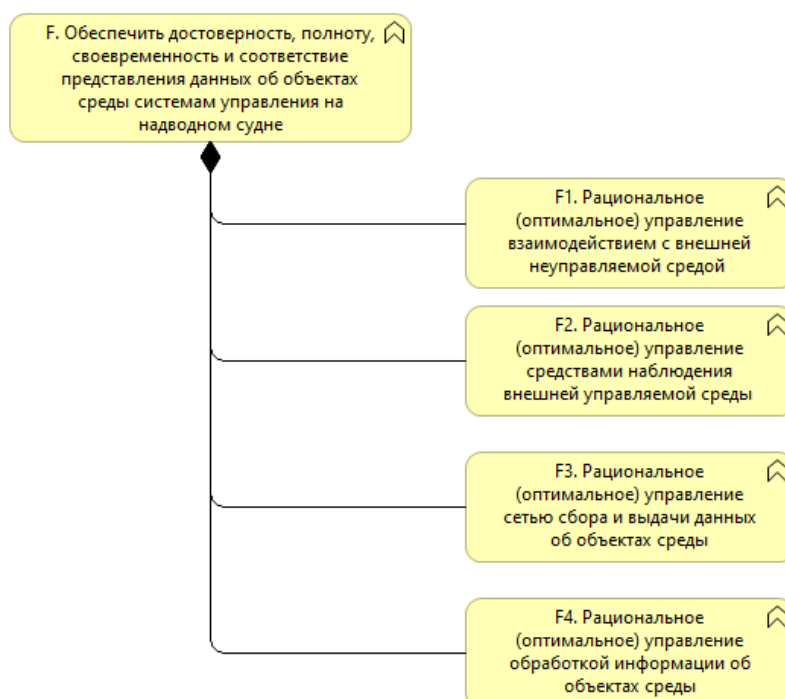


Рис. 4. Вид дерева функций 0-го и 1-го уровней

4.2. Архитектура информационного центра 0-го уровня

Архитектура информационного центра представлена взаимосвязанными слоями: деятельности, приложений, инфраструктуры (технологической и физической).

Поскольку представление архитектуры ввиду ее большого размера в статье затруднительно, изображение архитектуры разбито на уровни и фрагменты.

На рисунках жёлтым цветом выделены элементы слоя деятельности, голубым — слоя приложений, зелёным — слоя инфраструктуры (технологического & физического).

Архитектура системы 0-го уровня строится исходя из 0-го уровня дерева функций согласно предлагаемой в п.3 методике и методу ADM методологии TOGAF.

На 0-м уровне дерева расположена только одна функция F «Обеспечить достоверность, полноту, своевременность и соответствие представления данных об объектах среды системам управления на надводном судне», для которой определены соответствующие ей:

- в слое деятельности: ответственное лицо, роль, процесс, сервис и продукт деятельности;
- в слое приложений: программный интерфейс, компонента приложений, программный функционал, сервис и объект данных;
- в технологическом слое: соответствующий интерфейс, узел, устройства, вычислительная сеть, системное программное обеспечение, технологические функционалы и сервисы.

Архитектура системы 0-го уровня показана на рис. 5.

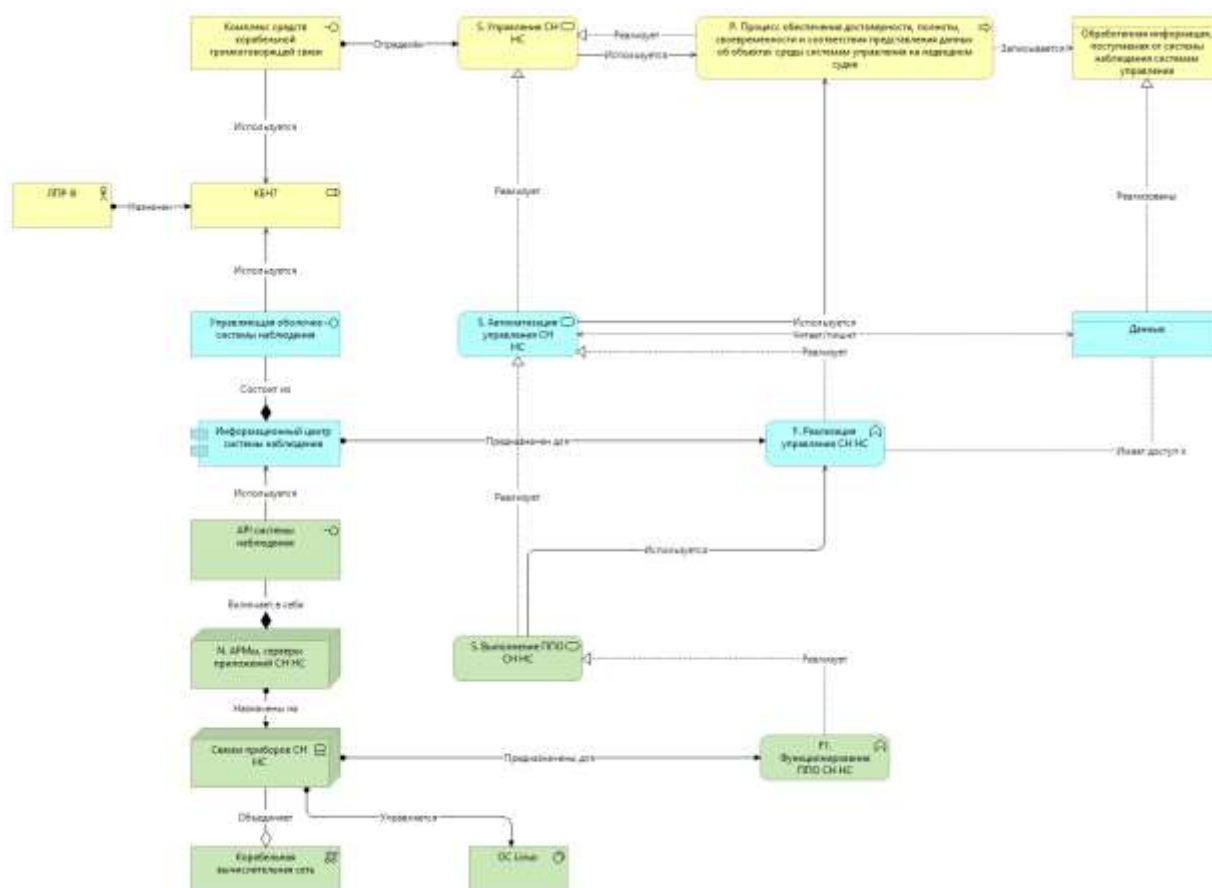


Рис. 5. Архитектура информационного центра системы наблюдения 0-го уровня (при увеличении масштаба просмотр текст рисунка читабелен)

4.3. Архитектура информационного центра 1-го уровня

Согласно предлагаемой в данной работе методике следующим шагом является детализация архитектуры 0-го уровня. Для этого используется декомпозиция функции F

«Обеспечить достоверность, полноту, своевременность и соответствие представления данных об объектах среды системам управления на надводном судне» 0-го уровня.

На 1-м уровне дерева находятся четыре функции:

- F1: рациональное (оптимальное) управление взаимодействием с внешней неуправляемой средой;

- F2: рациональное (оптимальное) управление средствами наблюдения внешней управляемой среды,

- F3: рациональное (оптимальное) управление сетью сбора и выдачи данных об объектах среды;

- F4: рациональное (оптимальное) управление обработкой информации об объектах среды.

Для каждой функции определены:

- уникальные события и сигналы;

- процессы, программные и технологические функционалы;

- узлы и устройства, сервисы

всех трёх слоёв: деятельности, приложений, инфраструктуры.

Из 0-го уровня в архитектуру 1-го уровня перешли ответственное лицо, роль, интерфейсы слоёв деятельности, приложений и инфраструктуры компонента приложений «Информационный центр системы наблюдения».

Слой деятельности 1-го уровня архитектуры информационного центра системы наблюдения надводного судна показан на рис. 6 и 7; слой приложений 1-го уровня архитектуры информационного центра системы наблюдения надводного судна показан на рис. 8 и 9; технологический слой 1-го уровня архитектуры информационного центра системы наблюдения надводного судна показан на рис. 10 и 11.

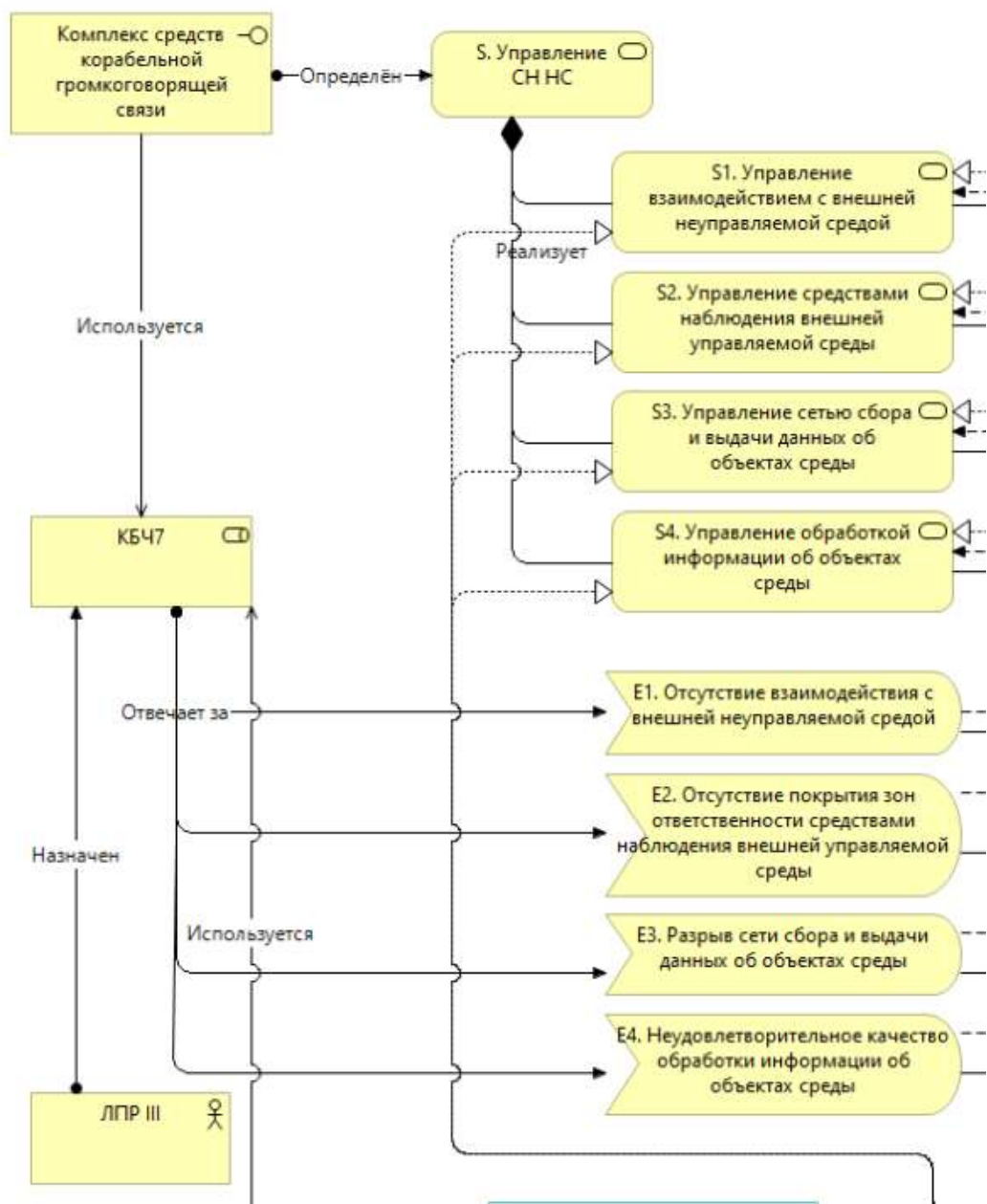


Рис. 6. Слой деятельности архитектуры 1-го уровня (левая часть)

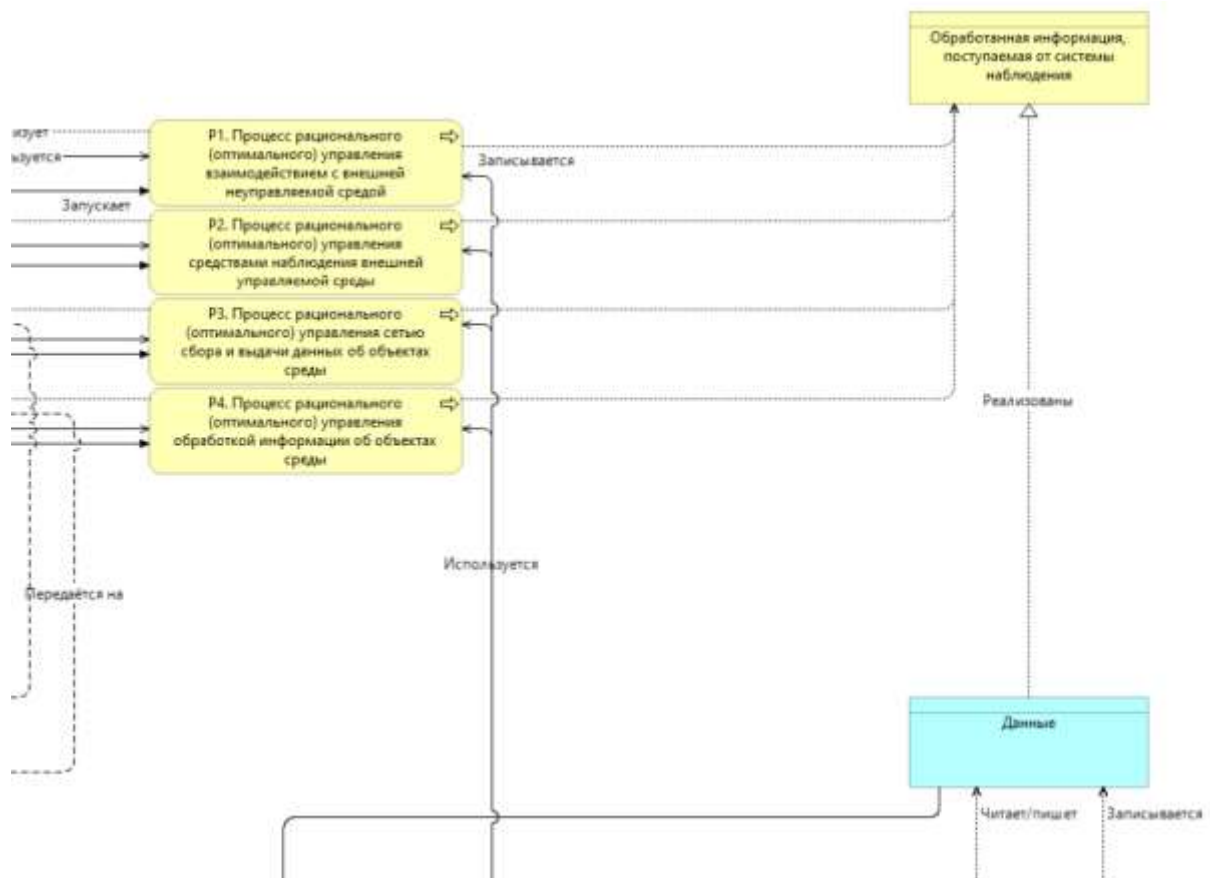


Рис. 7. Слой деятельности архитектуры 1-го уровня (правая часть)

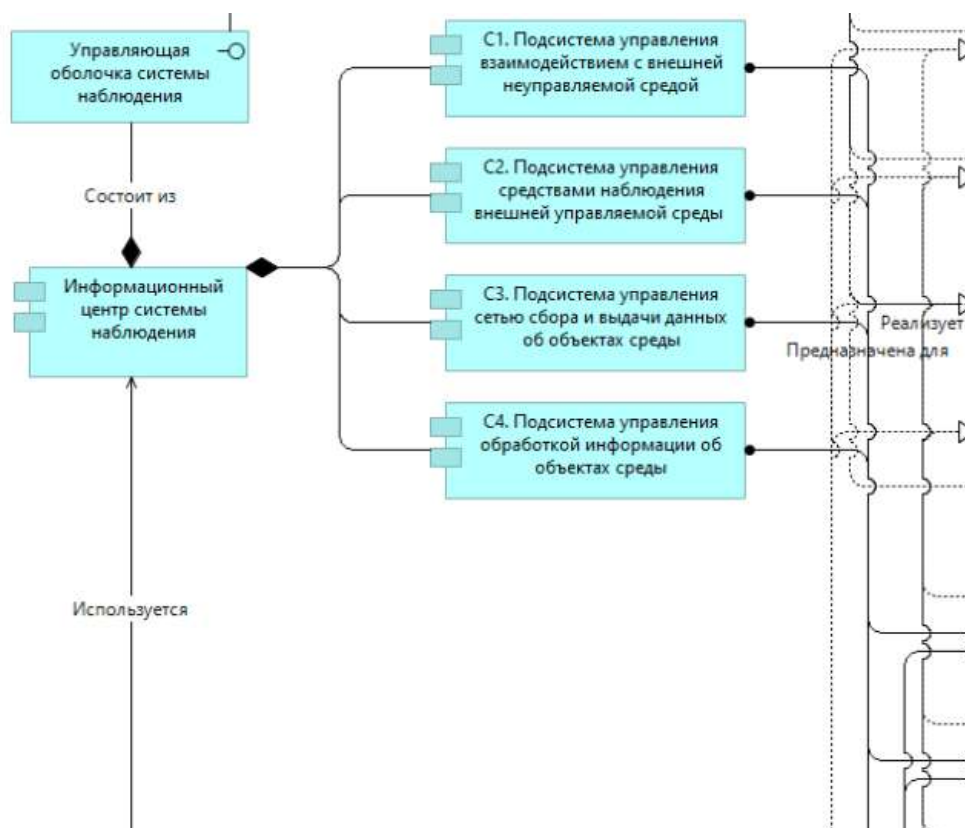


Рис. 8. Слой приложений архитектуры 1-го уровня (левая часть)

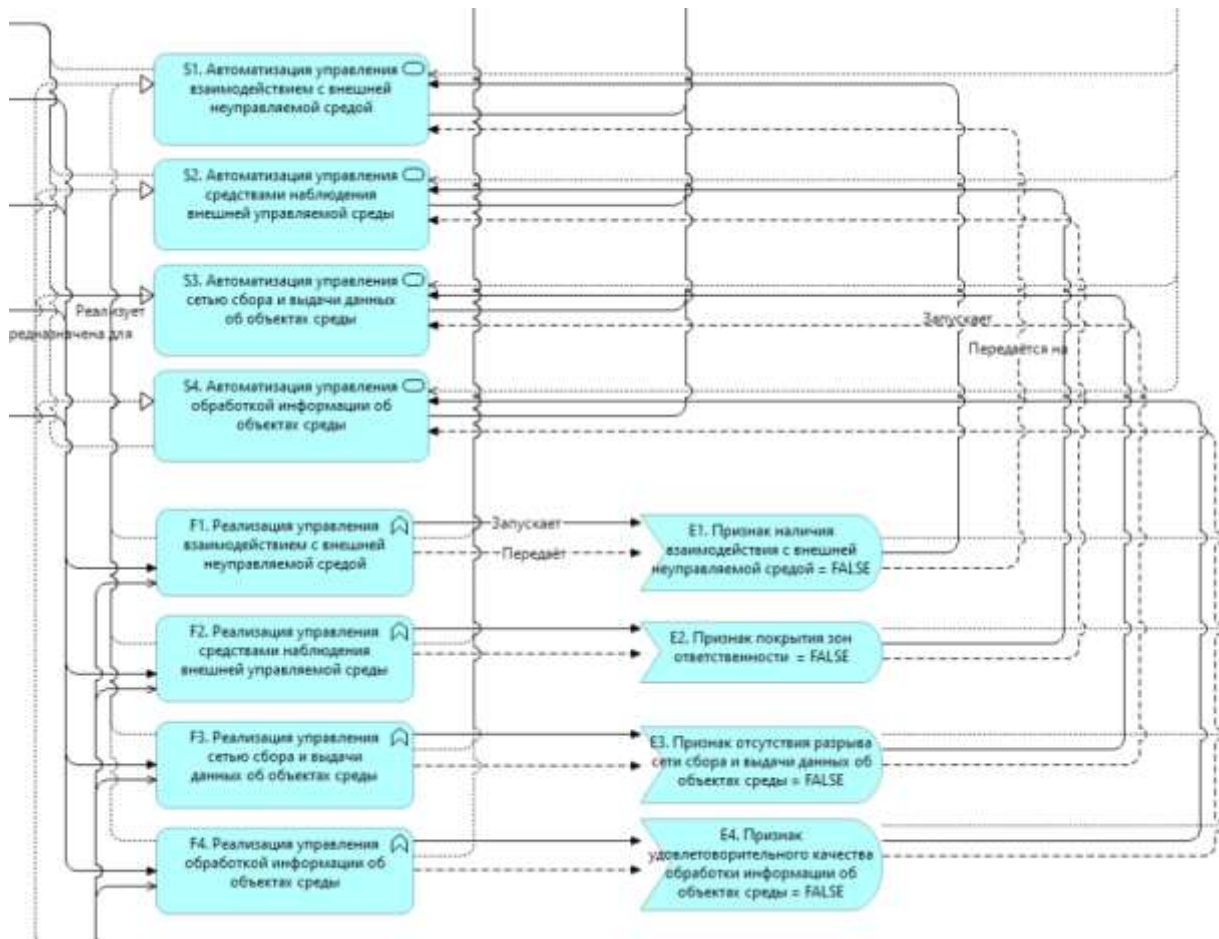


Рис. 9. Слой приложений архитектуры 1-го уровня (правая часть)

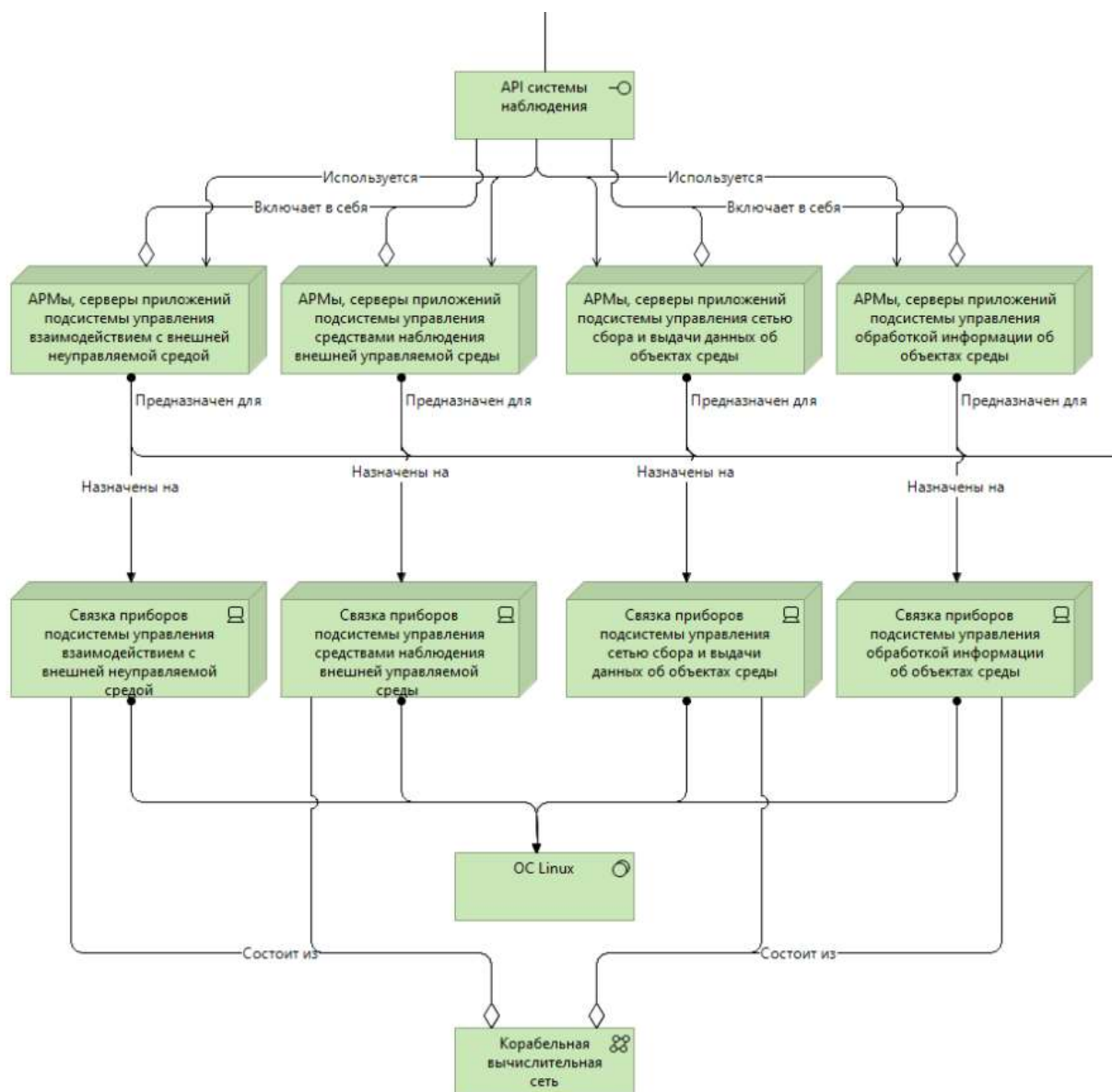


Рис. 10. Технологический слой архитектуры 1-го уровня (левая часть)

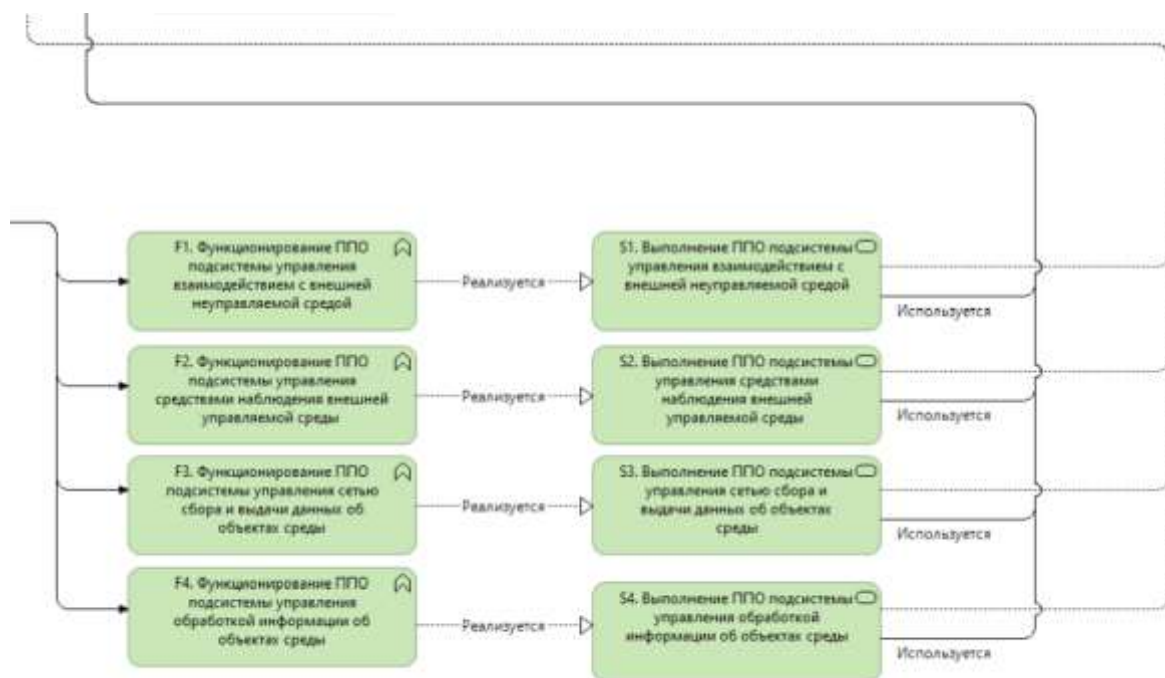


Рис. 11. Технологический слой архитектуры 1-го уровня (правая часть)

Заключение

В данной статье на основе методологии TOGAF проектирования архитектуры системы, показана созданная в среде Archi на языке ArchiMate архитектура информационного центра типовой системы наблюдения надводного судна, обладающая полнотой архитектурных аспектов и целостным иерархическим представлением взаимосвязанных элементов различной детализации.

Предложена методика проектирования архитектуры системы на основе методологии TOGAF в среде Archi на языке ArchiMate, существенно использующая дерево функций системы. Методика позволяет упорядочить, снизить сложность и трудоёмкость процесса разработки. Сформулированы принципы, которыми следует руководствоваться при проектировании по данной методике.

Разработанная архитектура информационного центра системы наблюдения надводного судна, методика и принципы проектирования архитектуры на основе методологии TOGAF в среде Archi на языке ArchiMate могут быть использованы на этапе эскизного проекта информационного центра конкретного надводного судна, а также в учебном процессе при подготовке специалистов, занимающихся разработкой информационных систем.

Представляет интерес дальнейшая детализация архитектуры информационного центра, использующая следующие уровни дерева функций.

Список литературы

1. Чекал, Е. Г. *Разработка и исследование моделей информационного центра системы наблюдения надводного судна*. Автореферат диссертации канд. техн. наук. Ульяновский государственный университет, Ульяновск, 2006. 22 с.
2. Гриценко, Ю. Б. *Архитектура предприятия: учебное пособие*. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. 260 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/72061.html> (дата обращения: 10.05.2024)
3. ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011. *Системная и программная инженерия. Описание архитектуры*. Введен 2017-09-01. Москва : Стандартинформ, 2019. 31 с.
4. *ArchiMate® 3.2 Specification the Open Group Standard*. Режим доступа https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate32-doc.singlepage/#_Toc112154877 (дата обращения: 10.05.2024).
5. Банчук Г.Г., Коптелова Л.В. Архитектурный фреймворк «Archi» как инструмент построения архитектуры предприятия в методологии TOGAF // *Научные ведомости БелГУ. Серия: Экономика. Информатика*. 2019, т. 46, № 1, с. 108-115.
6. Воронова О.В., Ильин И.В. Адаптация ADM метода стандарта TOGAF к разработке и внедрению архитектурных решений в сфере сетевого FMCG-ритейла // *Экономика и управление*. 2019, № 7, с. 97-107.

Architecture of the information center of the surface vessel surveillance system

Chekal, E.G.* , Muchkaev, N.M., Chichev, A.A.

[*checal@mail.ru](mailto:checal@mail.ru)

Ulyanovsk State University, Russia

The methodology employed for the design of TOGAF systems has been utilised for the development of the information centre architecture for the surface vessel surveillance system. This has been achieved through the use of the ArchiMate design language within the Archi environment. In order to facilitate a reduction in the complexity of the development process, a series of methodological recommendations have been proposed.

Keywords: surface vessel surveillance system, information centre of the surface vessel surveillance system, TOGAF methodology, designing the architecture of organisational and technical systems, Archi environment, ArchiMate language