

Научная статья
УДК 355/359.07
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.65.54.007

Функциональная модель управления силами и средствами РСЧС при проведении поисково – спасательных работ в акватории Санкт – Петербурга

Дмитрий Алексеевич Колеров¹
Игорь Леонидович Скрипник²
Татьяна Тимофеевна Каверзнева³
Валерий Александрович Балобанов⁴

^{1,2}Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

^{3,4}Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

¹<https://orcid.org/0000-0001-9800-4904>

²<https://orcid.org/0000-0001-6319-5413>

³<https://orcid.org/0000-0002-7423-4892>

Автор ответственный за переписку: Дмитрий Алексеевич Колеров, dimal1rus@inbox.ru

Аннотация. Большими темпами развивающаяся инфраструктура Санкт-Петербурга, рост численности населения города, возрастающий туристический поток, климатические условия, наличие значительного количества водоемов приводят к высокому числу происшествий в акватории Санкт – Петербурга, в силу его географических особенностей. Из – за активные развития водного туризма увеличивается риск возникновения новых происшествий в акватории города. В связи с этим актуальной задачей является организация оперативного реагирования на происшествия, произошедшие на водных объектах мегаполиса. В статье разработана функциональная модель управления силами и средствами РСЧС при проведении поисково – спасательных работ в акватории Санкт – Петербурга в методологии IDEF0. Которая позволяет формализовать проведение ПСР в акватории Санкт – Петербурга с целью дальнейшей разработки алгоритмов поддержки принятия управленческих решений.

Ключевые слова: силы и средства, управление, реагирование, оперативность, поисково – спасательные работы, функциональная модель, IDEF0, РСЧС

Для цитирования: Колеров Д.А., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.А., Балобанов В.А. Функциональная модель управления силами и средствами РСЧС при проведении поисково – спасательных работ в акватории Санкт – Петербурга // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 2 (29). С. 107-116. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.65.54.007>.

Original article

FUNCTIONAL MODEL FOR MANAGING THE FORCES AND MEANS OF THE RSChS DURING SEARCH AND RESCUE OPERATIONS IN THE WATERS OF ST. PETERSBURG

Dmitry A. Kolerov¹
Igor L. Skripnik²

Tatyana T. Kaverzneva³
Valery A. Balobanov⁴

^{1,2}Saint - Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

^{3,4}Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia

¹<https://orcid.org/0000-0001-9800-4904>

²<https://orcid.org/0000-0001-6319-5413>

³<https://orcid.org/0000-0002-7423-4892>

Corresponding author: Dmitry A. Kolerov, dima11rus@inbox.ru

Abstract. The rapidly developing infrastructure of St. Petersburg, the growth of the city's population, the growing tourist flow, climatic conditions, the presence of a significant number of reservoirs lead to a high number of accidents in the waters of St. Petersburg, due to its geographical features. Due to the active development of water tourism, the risk of new incidents in the water area of St. Petersburg the city increases. In this regard, the urgent task is to organize a prompt response to incidents that occurred on the water bodies of the metropolis. The article developed a functional model for managing the forces and means of the RSChS during search and rescue operations in the waters of St. Petersburg in the IDEF0 methodology. The implementation and implementation of which will allow solving a number of important problematic issues, namely: to optimize the number and composition of involved SIS; reduce the response time, as well as increase the efficiency of response during the RPS in the waters of St. Petersburg.

Keywords: forces and means, management, response, efficiency, search and rescue operations, functional model, IDEF0, RSChS

For citation: Kolerov D. A., Skripnik I. L., Kaverzneva T. A., Balobanov V. A. Functional model for managing the forces and means of the RSChS during search and rescue operations in the waters of St. Petersburg // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2023;2(29): 107-116. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.65.54.007>.

Введение

Активное развитие внутреннего туризма и популяризация водных прогулок на водоемах Санкт – Петербурга увеличивает вероятность возникновения происшествий в её акватории. Ежегодно на водных объектах Санкт – Петербурга происходит порядка 10000 тысяч происшествий (инцидентов) (Рис.1), на которые осуществляют реагирование силы и средства (СиС) Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) с целью проведения поисково – спасательных работ (ПСП) [1].

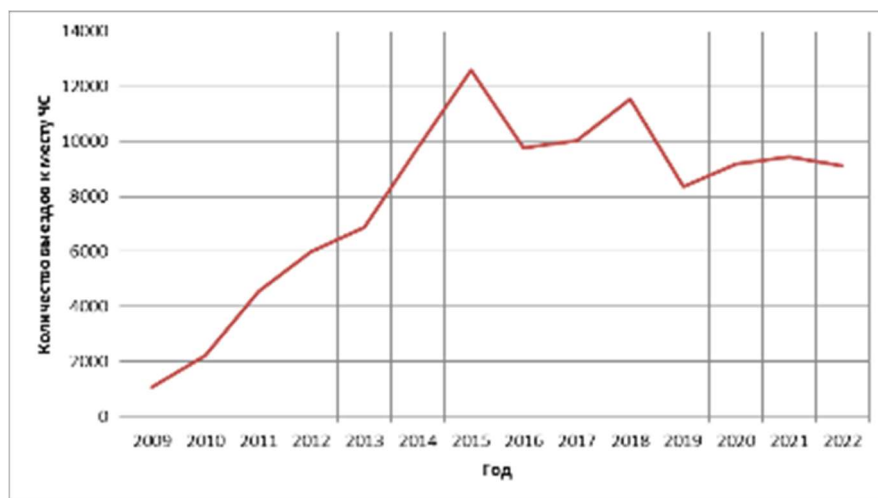


Рис.1. Количество выездов для проведения ПСП в акватории Санкт – Петербурга с 2009 по 2022 годы

Кроме того, в регионе существует ряд особенностей, которые накладывают отпечаток на количество происшествий в акватории города и их специфику. А именно: в летний период в выходные и праздничные дни на водных объектах региона могут находиться порядка 400 тысяч отдыхающих и водителей маломерных судов. В зимний период на лёд Финского залива может выходить до 15 тысяч любителей подледного лова корюшки [1].

Для обеспечения безопасности в акватории Санкт – Петербурга создана и успешно функционирует система обеспечения безопасности на водных объектах состоящая из 13 государственных учреждений, которые являются органами РСЧС (Рис.2) [2]. Управляющим органом, на который возложено управление привлекаемыми СИС при проведении ПСР является Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) Главного управления (ГУ) МЧС России по г. Санкт – Петербургу.



Рис.2. Схема взаимодействия государственных учреждений по обеспечению безопасности людей на воде

Одним из последних крупных происшествий является отрыв льдины с рыбаками, общей численностью более 100 человек, которое произошло 25 февраля 2023 года в результате сильного ветра, тонкого ледяного покрова и прохождения по фарватеру крупногабаритного корабля (Рис.3).

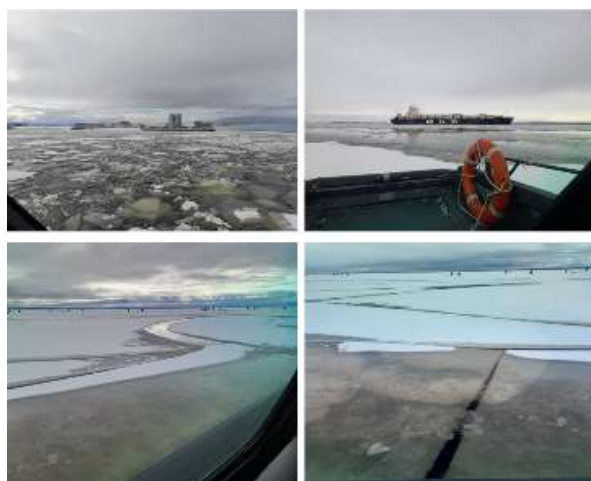


Рис.3. Фотоматериалы происшествия, связанного с отрывом льдины с рыбаками

Эффективность реагирования СиС РСЧС во многом зависит от правильности выбора подразделений, которые будут осуществлять реагирование на происшествие, исходя из сложившейся ситуации и техники, которая будет задействована при проведении ПСР [3].

В условиях роста численности населения Санкт – Петербурга, увеличения трафика туристов в городе актуальной задачей является создание системы оперативного реагирования на происшествия в акватории Санкт – Петербурга, с учётом специфики акватории, метеоусловий и наличия СиС, стоящих на вооружении РСЧС в текущий момент.

Теоретические основы и методы исследования

Разработка функциональной модели управления СиС РСЧС при проведении ПСР в акватории Санкт – Петербурга осуществлялась в методологии IDEF0.

Разработанная модель состоит из совокупности блоков, объединённых функциональными связями. Отличительной особенностью выбранной методологии является возможность реализации соподчинённости объектов. Кроме того, IDEF0 реализована по технологии open source, что даёт возможность её применения, не смотря на требования действующего законодательства по использованию отечественного программного обеспечения [4].

Разработчик осуществляет декомпозицию каждого блока до необходимого ему уровня с целью наглядности изображения интересующего процесса. В разработанной модели таким блоком является проведение ПСР (блок 4).

Результаты исследования и их обсуждение

Разработка функциональной модели управления СиС РСЧС при проведении ПСР в акватории Санкт – Петербурга начинается с представления простейшей компоненты (блок A0), представленной на Рис.4. Она представляет собой часть системы управления, в которой отображаются входные и выходные воздействия, оказываемые на систему при её функционировании [5]. В частности, на проведение ПСР оказывают влияние 3 основных воздействия: требования нормативных документов; текущая обстановка, сложившаяся в месте проведения ПСР (в большинстве случаев на её формирование оказывают воздействие метеорологические явления) и органы РСЧС.

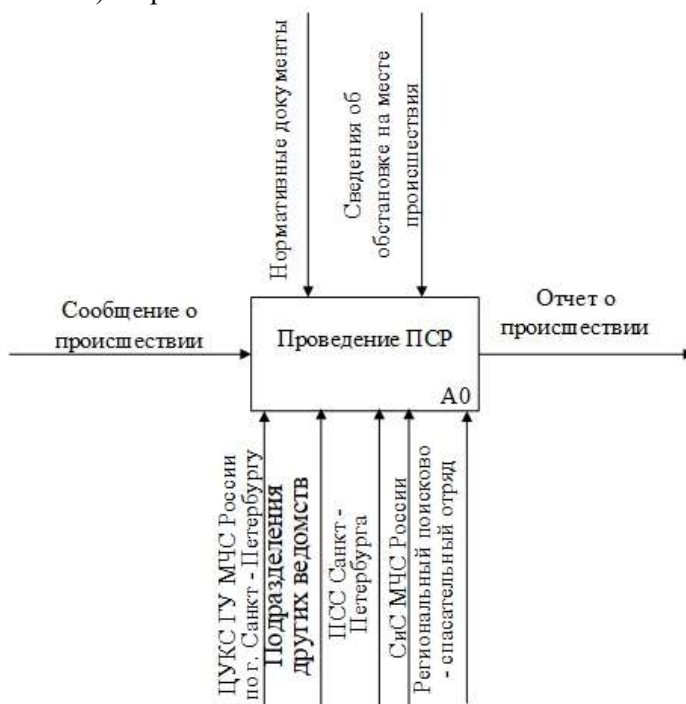


Рис.4. Контекстная диаграмма модели управления СиС РСЧС при проведении ПСР в акватории Санкт – Петербурга (A0) (ПСС – Поисково – спасательная служба)

Основополагающей задачей реагирования всех органов РСЧС является проведение ПСР, а именно поиск пострадавших и проведение ПСР. Исходной информацией, на основании которой осуществляется реагирование СиС служит сообщение о происшествии, которое содержит: приблизительное место происшествия и количество пострадавших, сложившуюся обстановку в месте происшествия, место, время и т.д.

На основании сигнала о происшествии, поступившего в систему обработки вызовов 01 создаётся карточка вызова в системе Гис ЕДДС 01, в которой содержится основная информация, поступившая от заявителя. Кроме того, в системе происходит автоматический выбор привлекаемых СиС по территориальному признаку. Проводится анализ места происшествия и то, в чьей зоне ответственности оно произошло. Так же в автоматическом режиме происходит выбор не менее 2 органов, которые будут осуществлять реагирование (основной и резервный).

В подавляющем большинстве случаев заявителем выступает очевидец, оказавшийся в месте происшествия. Полученная информация используется должностными лицами ЦУКС ГУ МЧС России по г. Санкт – Петербургу для анализа ситуации, определения необходимого состава и количества СиС и их координацию при управлении проведением ПСР в акватории Санкт – Петербурга. На выходе формируется отчёт о происшествии, содержащий основную информацию о случившемся, привлечённых СиС, количестве погибших и пострадавших. Принятие управленческих решений о привлечении СиС к месту проведения ПСР осуществляется на основе анализа техники, стоящей на вооружении в текущий момент; её тактико – технических характеристик и СиС задействованных при реагировании на другие происшествия. В результате декомпозиции блока А0 получается функциональная модель, изображенная на Рис.5.

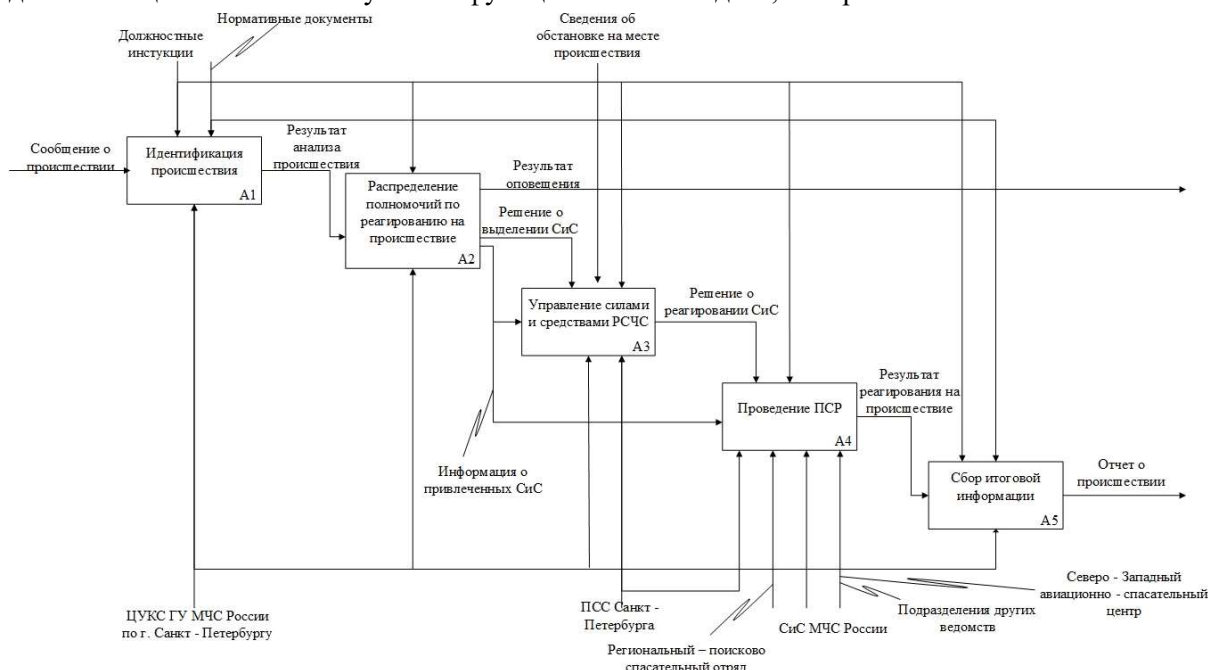


Рис.5. Декомпозиция функциональной модели управления СиС РСЧС при проведении ПСР в акватории Санкт – Петербурга в шахте А0

Диаграмма, представленная на Рис.5. Включает 5 блоков: идентификация происшествия (А1); распределение полномочий по реагированию на происшествии (А2); управление СиС РСЧС (А3); проведение ПСР (А4); сбор итоговой информации (А5).

На первоначальном этапе (А1) осуществляется анализ происшествия его масштабов, количества пострадавших, разработка моделей развития сложившейся ситуации. Выходными данными результата анализа происшествия являются модели развития обстановки, справки о происшествии и другая информация.

После этапа А1 происходит расчёт необходимого количества привлекаемых СиС для проведения ПСР, а так же их привлечение с одновременным оповещением должностных лиц, согласно требованиям нормативных документов и должностных инструкций (А2). После формирования решения о выделении СиС лицо принимающее решение, может оценить их достаточность и сделать выводы о необходимости привлечения дополнительных сил и средств или об её отсутствии.

Блок А3 формируется в результате сбора, анализа и обобщения информации о текущей обстановке в месте происшествия. В случае необходимости осуществляется наращивание и масштабирование группировки СиС для проведения ПСР. После прибытия первых подразделений к месту проведения работ появляется больше достоверной информации о происшествии, которая позволяет оценить достоверность принятых ранее решений

Так как этап А4 является ключевым в проведении ПСР осуществим его декомпозицию с целью более детального изучения (Рис.6).

На этапе А5 происходит сбор, обобщение и структурирование информации о происшествии: обобщение отчётных документов; составление перечня проведённых в ходе ПСР мероприятий; анализ состава и достаточности привлекаемых СиС и ведомств, которые были задействованных в проведении ПСР. Отчет, как правило, представляется в форме установленных в министерстве документов (формы ЧС).

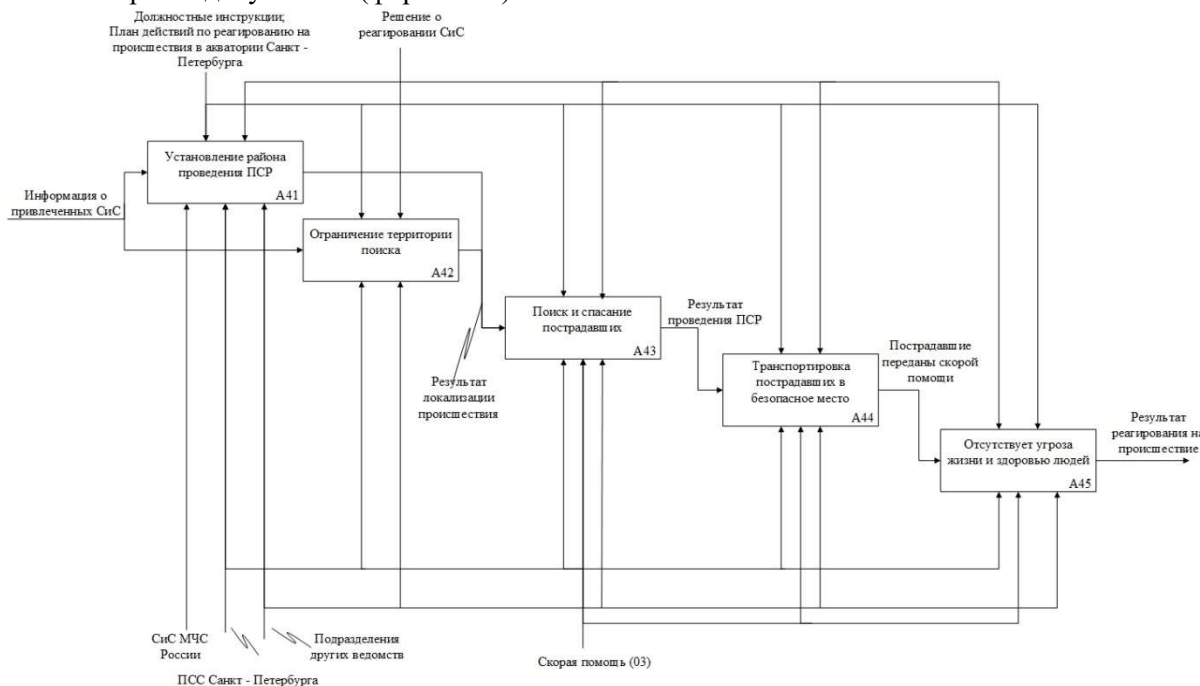


Рис.6. Декомпозиция блока А4 функциональной модели управления СиС РСЧС при проведении ПСР в акватории Санкт – Петербурга

Из диаграммы следует, что проведение ПСР состоит из 2 этапов: непосредственно поиска пострадавших и проведение мероприятий по их спасению. В силу специфики акватории Санкт – Петербурга в подавляющем большинстве случаев оба этапа осуществляют одни и те же СиС. Однако, бывают ситуации, когда реагирующие СиС не могут физически прибыть к месту происшествия или осуществить ПСР в силу совокупности обстоятельств (низкого пролёта моста (Рис.7), малой глубины в зоне происшествия, метеорологических условий и т.д.).

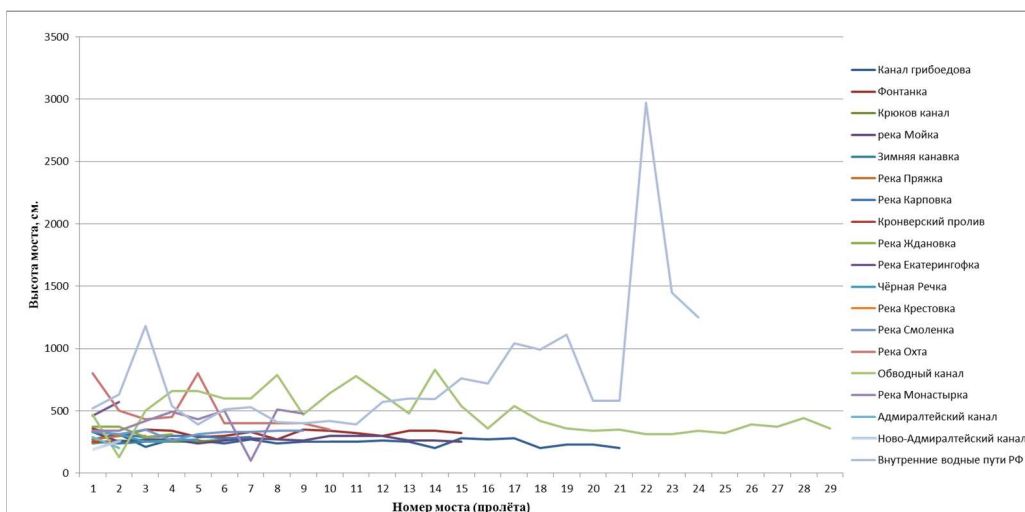


Рис.7. Высота пролетов мостов в акватории Санкт - Петербурга

Поэтому для успешного проведения работ по поиску и спасению пострадавших при происшествии в акватории Санкт – Петербурга необходимо осуществлять грамотный выбор привлекаемых СиС и их координацию с целью минимизации количества пострадавших и увеличения количества спасённых жизней.

На текущий момент вся акватория города подразделяется на 3 категории: внутренние морские воды; водные пути Санкт – Петербурга и внутренние водные пути (ВВП) Российской Федерации (РФ) (Рис.8).

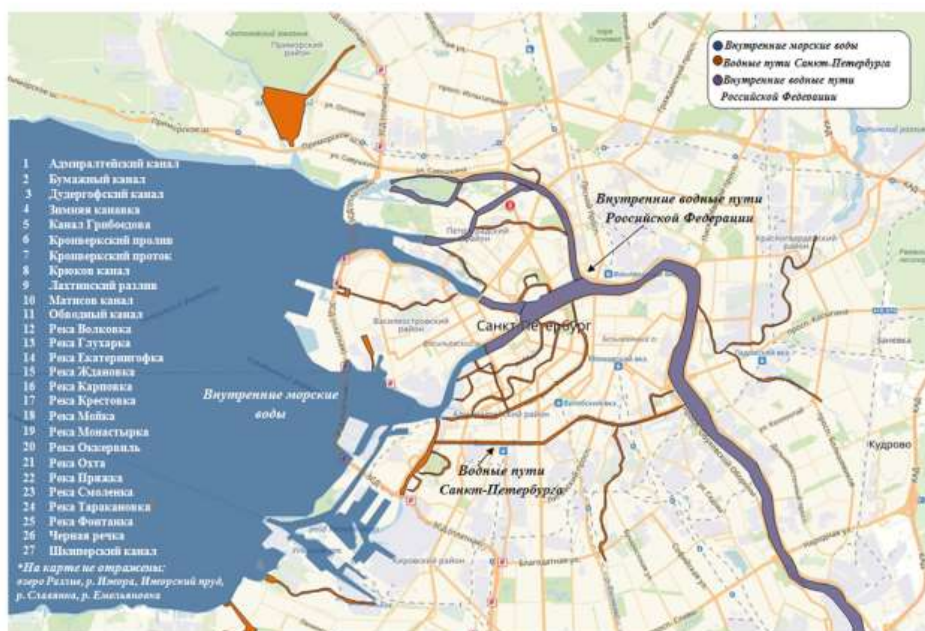


Рис.8. Категорирование акватории Санкт - Петербурга

В каждой пожарно – спасательной части (ПСЧ) города, в зоне выезда которой находятся водные объект имеет на вооружении гребные лодки и сухие гидрокостюмы. В случае возникновения происшествия на внутренних водных путях РФ или водных путях Санкт – Петербурга в силу достаточности СиС происходит выезд ПСЧ с суши и поисково – спасательной службы (ПСС) с воды. Время выезда ПСЧ составляет не более 1 минуты, а время следования к месту ПСР не превышает 10 минут. СиС ПСС выезжают на происшествие не позднее 2 минут,

с момента поступления сигнала и прибывают к месту ПСР, как правило, позднее, чем силы и средства ПСЧ.

В подавляющем большинстве случаев при происшествии на водных путях Санкт – Петербурга для проведения ПСР достаточно СиС ПСЧ, так как происшествие связано с падением в воду одного человека, при этом известен точный адрес и проведением поисковых работ не требуется. А проведение спасательных работ не требует специального оборудования и не усложнено природно – климатическими факторами. В случае возникновения происшествия на ВВП эффективность СиС ПСЧ значительно снижается, так как в этой акватории достаточно сильное течение и для проведения ПСР гребной лодки будет недостаточно. Поэтому на этапе анализа информации о происшествии и принятии решения о выделении СиС для проведения ПСР, в случае, если инцидент на водных путях Санкт – Петербурга предлагается на первоначальном этапе для реагирования привлекать только СиС ПСЧ. В случае невозможности проведения ПСР силами пожарно – спасательной части привлекать силы ПСС. При возникновении происшествия на ВВП РФ привлекать только силы и средства ПСС. Такой подход позволит оптимизировать количество и состав привлекаемых СиС, а именно уменьшить их количество, при сохраняющемся уровне оперативности и достаточности сил и средств.

В случае происшествия на внутренних морских водах события развиваются, как правило, по двум сценариям: либо поступает звонок от очевидцев или от самого пострадавшего (к примеру, в случае отрыва льдины с рыбаками) и существует возможность определения точного местоположения инцидента или способом триангуляции с помощью пеленга сотовой связи или очевидцы помогают осуществлять координацию поиска места происшествия. Второй сценарий более сложный, суть которого заключается в поступлении заявки о том, что в такую-то дату человек вышел в акваторию в таком – то районе на рыбалку и не вернулся. В данном случае район поиска может составлять несколько десятков квадратных километров. В этом случае от точности определения района поиска, координации и слаженности действия поисковых подразделений будет зависеть положительность исхода операции. При установлении района проведения ПСР необходимо получить максимальное количество достоверной информации о происшествии. Далее происходит ограничение территории поиска и принимается решение реагирующих сил и средствах. В поисково – спасательных станциях ПСС на вооружении стоят, как правило, два транспортных средства. Первое обладает большей скоростью передвижения и меньшей проходимостью (торосов и высоты волны). Второе более медленное, однако, обладает большей устойчивостью к воздействию различных природно – климатических факторов. На данном этапе рекомендуется привлекать технику, с более медленной скоростью передвижения, так как в случае возникновения других происшествий находящаяся в расположении скоростная техника сможет быстрее прибыть к месту ПСР. Кроме того, процесс поиска может происходить несколько часов, при этом зачастую происходит ухудшение природно – климатических условий. От координации действий и слаженности взаимодействия, привлекаемых СиС будет зависеть быстрота поиска пострадавших. Предлагаемый подход позволит повысить оперативность реагирования при проведении ПСР в акватории Санкт – Петербурга, за счёт оптимального использования имеющихся на вооружении СиС.

Заключение

Таким образом, предлагаемая функциональная модель позволяет формализовать проведение ПСР в акватории Санкт – Петербурга с целью дальнейшего использования при разработке более сложных моделей иерархического уровня, таких как: модель информационной системы по учёту заявок на проведение ПСР и модель межведомственного информационного взаимодействия органов РСЧС при реагировании на происшествии.

Практическое применение разработанной модели предлагается использовать в системе поддержки принятия решений, созданной на базе отечественного программного обеспечения

и позволяющей автоматизировать процесс управления СиС РСЧС при реагировании на происшествие.

Список источников

1. О необходимости разработки концепции развития системы обеспечения безопасности на водных объектах Санкт-Петербурга / О. И. Аришина, Ю.Л. Данчук, Л.А. Промыслов, В.Н. Илюхин // Морской вестник. – 2019. – № 4(72). – С. 115-120. – EDN XTZPAE.

2. Куватов, В. И. Оценка эффективности управления безопасностью на объектах водного транспорта / В. И. Куватов, Г. Н. Заводсков, Д. А. Колеров // Научно-аналитический журнал "Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России". – 2022. – № 4. – С. 81-90.

3. Куватов, В. И. Метод интеллектуальной поддержки управленческих решений с помощью ассоциативных связей при прогнозировании чрезвычайных ситуаций / В. И. Куватов, А. А. Горбунов, Д. А. Колеров // Научно-аналитический журнал "Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России". – 2022. – № 2. – С. 116-124.

4. Матвеев А. В. Методы моделирования и прогнозирования. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева, 2022. 230 с.

5. Колеров, Д. А. Актуальные проблемы управления силами и средствами в зоне ЧС и новые подходы к их решению / Д. А. Колеров, А. А. Балобанов // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны в Год 90-летия со дня образования Академии ГПС МЧС России. В 5-ти частях, Москва, 01 марта 2023 года / Сост. В.С. Бутко, М.В. Алешков, С.В. Подкосов, А.Г. Заворотный [и др.]. Том Часть IV. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2023

References

1. Arishina O. I., Danchuk Yu. L., Promyslov L. A., Ilyukhin V. N. On the need to develop a concept for the development of a security system at water facilities in St. Petersburg // Morskoy vestnik. - 2019. - No. 4 (72). - S. 115-120. – EDN XTZPAE.

2. Kuvatov, V. I. Assessment of the effectiveness of safety management at water transport facilities / V. I. Kuvatov, G. N. Zavodskov, D. A. Kolerov // Scientific and analytical journal "Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies Russia". - 2022. - No. 4. - P. 81-90.

3. Kuvatov, V. I., Gorbunov, A. A., Kolerov, D. A. The method of intellectual support for management decisions using associative links in forecasting emergency situations. University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia. - 2022. - No. 2. - P. 116-124.

4. Matveev A. V. Methods of modeling and forecasting. St. Petersburg: St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia named after the Hero of the Russian Federation, General of the Army E. N. Zinichev, 2022. 230 p.

5. Kolerov, D. A. Actual problems of managing forces and means in the emergency zone and new approaches to their solution / D. A. Kolerov, A. A. Balobanov // Civil defense on guard of peace and security: Proceedings of the VII International Scientific and practical conference dedicated to the World Civil Defense Day in the year of the 90th anniversary of the formation of the Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia. In 5 parts, Moscow, March 01, 2023 / Comp. V.S. Butko, M.V. Aleshkov, S.V. Podkosov, A.G. Zavorotny [i dr.]. Volume Part IV. -

Moscow: Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Relief, 2023.

Информация об авторах

И.Л. Скрипник - кандидат технических наук, доцент

Т.Т. Каверзнева - кандидат технических наук, доцент

В.А. Балобанов - кандидат медицинских наук

Information about the author

I.L. Skripnik - Ph.D. of Engineering Sciences, Docent

T.T. Kaverzneva - Ph.D. of Engineering Sciences, Docent

V.A. Balobanov - Ph.D. of Medical Sciences

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.05.2023; одобрена после рецензирования 09.06.2023; принята к публикации 26.06.2023.

The article was submitted 12.05.2023, approved after reviewing 09.06.2023, accepted for publication 26.06.2023.