

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
**ПРОБЛЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ  
В ТЕХНОСФЕРЕ**  
PROBLEMS OF TECHNOSPHERE RISK MANAGEMENT  
**№ 2 (58) – 2021**

**Редакционный совет**

**Председатель** – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Ложкин Владимир Николаевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

**Заместитель председателя** – (главный редактор) доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Галишев Михаил Алексеевич**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

**Заместитель председателя** – (ответственный за выпуск) доктор технических наук, кандидат химических наук, доцент **Ложкина Ольга Владимировна**, профессор кафедры физико-химических основ процессов горения и тушения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

**Члены редакционного совета:**

доктор технических наук, профессор **Шарапов Сергей Владимирович**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор технических наук, ассоциированный профессор (доцент) полковник гражданской защиты **Шарипханов Сырым Дюсенгазиевич**, начальник Кокшетауского технического института МЧС Республики Казахстан;

доктор технических наук, доцент полковник внутренней службы **Крутолапов Александр Сергеевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор военных наук, профессор **Актерский Юрий Евгеньевич**, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор технических наук, доцент **Терехин Сергей Николаевич**, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор технических наук, профессор **Малыгин Игорь Геннадьевич**, директор Института проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук;

доктор химических наук, профессор полковник внутренней службы **Калач Андрей Владимирович**, начальник кафедры безопасности информации и защиты сведений, составляющих государственную тайну Воронежского института федеральной службы исполнения наказаний России;

## СОДЕРЖАНИЕ

### ***БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ***

- Астанков А.М., Мироненков О.В., Вагин А.В.** Способ оптимального комплексирования методов неразрушающего контроля технического состояния насосных агрегатов стартовых комплексов ..... 6
- Михайлова В.И., Ивахнюк Г.К.** Разработка системы тепловой защиты резервуаров с использованием гидрогелей на основании моделирования и экспериментальных данных ..... 15
- Ударцева О.В., Захарова Е.В., Илюсизова А.С.** Исследование системы предотвращения пожаров в резервуарных парках предприятий нефтегазодобычи ..... 22
- Смирнова А.М., Мазур А.С., Савонин С.В.** Оценка пожаровзрывоопасности газовой среды канализационных коллекторов и смежных с ними сооружений ..... 27
- Маевский А.М., Печайко И.А., Турсенев С.А.** Применение морских робототехнических комплексов для мониторинга и анализа потенциально опасных подводных объектов ..... 32
- Седнев В.А., Седнев А.В.** Проблемные вопросы обеспечения электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации ..... 39

### ***ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ***

- Королева Л.А., Хайдаров А.Г.** Оценка пожарной опасности в системе учета твердых коммунальных отходов при их накоплении и перевозке ..... 53
- Аникеев А.А., Клейманов П.А., Марков В.Е.** Причина пожара – аварийные процессы на слаботочных электрических проводниках, вызванные наведенным напряжением ..... 60

### ***СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС***

- Савчук О.Н., Сильников М.В.** Способ оперативной локализации проливов нефтепродуктов при перевозке железнодорожным транспортом ..... 70
- Брод А.Л., Дворников С.В.** Предложения по предполетной и постполетной коррекции формы позвоночника космонавтов ..... 76
- Копейкин Н.Н., Мельник А.А., Агеев П.М.** Разработка правил надзора за спасательными судами МЧС России в части обеспечения эксплуатационной безопасности механических установок ..... 83
- Николашин С.Ю., Дорошенко С.И., Малых В.А.** Обоснование эффективности применения гелепоров при ликвидации пожаров и в чрезвычайных ситуациях ..... 88
- Ложкина О.В., Малышев С.А., Хахленов А.В.** Исследование опасного загрязнения придорожного воздуха мелкодисперсными взвешенными частицами  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  на примере Санкт-Петербурга ..... 96

### ***ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ***

- Чешко И.Д., Принцева М.Ю., Лобатова О.В.** Экспертное исследование огнезащитных вспучивающихся покрытий для металлоконструкций методом инфракрасной спектроскопии ..... 104
- Елисеев Ю.Н., Мокряк А.В.** Применение инструментальных методов при исследовании газовых баллонов ..... 109
- Сорокин И.А., Поляков А.С.** Обоснование требований и разработка порошковых огнетушителей перспективной конструкции для тушения пожаров на объектах нефтегазовой отрасли ..... 117

## **ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА**

<b>Агаев Г.А., Зорина Е.А., Сафонов В.Н.</b> Оценочные признаки состава преступления и их значение для определения вины и уголовной ответственности .....	124
<b>Винокуров В.А., Митричев Д.А.</b> Влияние авторитета сотрудников МЧС России на защиту их от насилия .....	130
<b>Ткачев П.А., Меньшиков А.В., Осокин Е.А.</b> Превентивное значение проверок по факту пожаров .....	135

## **ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

<b>Королев О.А.</b> Адаптивное спектральное преобразование видеоинформации о чрезвычайных ситуациях на автомобильном транспорте в системах наблюдения .....	140
<b>Колчин В.В.</b> Использование метода материального баланса при разработке современных средств твердотопливного пожаротушения .....	154

**Сведения об авторах** ..... 160

**Информационная справка.** ..... 164

**Авторам журнала «Проблемы управления рисками в техносфере».** ..... 169

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Проблемы управления рисками в техносфере», без письменного разрешения редакции не допускается.  
Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

**ББК 84.7Р**

**УДК 614.84+614.842.84**

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, 149. Редакция журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»; тел. (812) 645-20-35. E-mail: [redakziaotdel@yandex.ru](mailto:redakziaotdel@yandex.ru). Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: [WWW.IGPS.RU](http://WWW.IGPS.RU)

**ISSN 1998-8990**

© Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2021

7. Малков А.В. Расчет требуемой кратности воздухообмена в подводном пространстве канализационной сети // Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров». 2017. № 2 (61). С. 184–187.

8. Столбихин Ю.В. Разработка методов предотвращения коррозии канализационных коллекторов и сооружений на основе совершенствования камер гашения напора: дис. ... канд. техн. наук. СПб.: С.-Петербург. гос. архитектурно-строительный ун-т, 2016. 227 с.

9. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность: справ. издание / А.Н. Баратов [и др.]. М.: Химия, 1987. 272 с.

10. ПНД Ф 13.1.:2:3.23–98. Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методики выполнения измерений массовых концентраций предельных углеводородов С1–С5 и непредельных углеводородов (этена, пропена, бутенов) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. М.: ФГУ «ФЦАО», 1998. 22 с.

11. ГОСТ Р ИСО 16017-1–2007. Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Ч. 1: Отбор проб методом прокачки / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М.: Стандартинформ, 2008. С. 35.

12. МУК 1643–77. Методические указания на фотометрическое определение сероводорода в воздухе // Минздрав СССР. Методические указания на определение вредных веществ в воздухе. М.: ЦРИА «Морфлот», 1981. Вып. 1–5. 12 с.

УДК 551.46.077(261.24)

## **ПРИМЕНЕНИЕ МОРСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПОДВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**А.М. Маевский.**

**Санкт-Петербургский государственный технический морской университет.**

**И.А. Печайко.**

**Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.**

**С.А. Турсенев, кандидат технических наук, доцент.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматривается решение вопроса, связанного с проведением работ по оперативному мониторингу и анализу состояния подводных потенциально опасных объектов при помощи использования автономных необитаемых подводных аппаратов, которые позволят повысить эффективность проведения работ и обеспечить снижение экономических затрат на их выполнение. Авторами предлагается применение автономных необитаемых подводных аппаратов планерного типа как устройств, обеспечивающих оперативный и долгосрочный мониторинг. Представленные схемы применения подводных глайдеров описывают возможности группового взаимодействия при решении задач мониторинга подводных потенциально опасных объектов.

*Ключевые слова:* мониторинг и анализ подводных потенциально опасных объектов, автономный необитаемый подводный аппарат, морской робототехнический комплекс, подводный глайдер

## APPLICATION OF MARINE ROBOTIC SYSTEMS FOR MONITORING AND ANALYSIS OF POTENTIALLY DANGEROUS UNDERWATER OBJECTS

A.M. Maevskiy. Saint-Petersburg state marine technical university.

I.A. Pechayko. Baltic state technical university «VOENMEKH» named after D.F. Ustinov.

S.A. Tursenev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article describes the solution of the issue related to the operational monitoring and analysis of the state of underwater potentially dangerous objects by using autonomous underwater vehicles, which will increase the efficiency of work and reduce the economic costs of their implementation. The authors propose the use of glider-type autonomous underwater vehicles as devices providing operational and long-term monitoring. The presented schemes for the use of gliders, the possibilities of group interaction in the process of solving the problems of monitoring of underwater potentially dangerous objects are described.

**Keywords:** monitoring and analysis underwater potentially dangerous objects, autonomous uninhabited underwater object, marine robotics complex, underwater glider

К подводным потенциально опасным объектам (ППОО) относятся суда и иные плавсредства, космические и летательные аппараты, другие технические средства, боеприпасы, элементы оборудования и установки, которые были полностью или частично затоплены во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации в результате аварийных происшествий или захоронений. Содержащиеся в ППОО ядерные, радиоактивные, химические, отравляющие, взрывчатые и другие опасные вещества создают угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС). По опубликованным данным [1], в реестре ППОО числится более 24 тыс. объектов, затопленных на глубинах до 500 м. В частности, в реестр включены 3 атомные подводные лодки (АПЛ), 5 реакторных отсеков с корабельными и судовыми ядерными энергетическими установками, 19 судов, в том числе баржа с выгруженным из АПЛ реактором, свыше 700 радиоактивных конструкций и блоков, затопленных без герметичной упаковки, и более 17 тыс. контейнеров с радиоактивными отходами (РАО). Некоторые из районов массового сосредоточения ППОО отмечены на рис. 1 [2].



Рис. 1. Распределение ППОО по акваториям морей Российской Федерации [3]

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2005 г. № 1314-р была утверждена Федеральная система мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов [4]. МЧС России выполняет периодическое обследование мест затопления ППОО, которое включает в себя методы мониторинга как геофизического, так и биоэкологического характера. Выполнение указанных работ предполагает наличие широкого спектра технических средств: от поискового оборудования (профилографы, буксируемые магнитометры, гидролокаторы бокового обзора, фото-видеокомплексы, приборные комплексы химического и радиационного мониторинга), применяемого непосредственно с судов или телеуправляемых (реже автономных) необитаемых подводных аппаратов до разворачивания стационарных автоматизированных донных или буйковых станций. Последние перечисленные два вида станций кроме сбора информации позволяют анализировать «in situ» данные мониторинга по объектам наблюдения, а также данные по природной среде, например, измерение скорости и направления течений с помощью ADCP (акустический доплеровский измеритель течения), STD-зондирование с разрезом по глубинам. Однако такие технологии не дают неразрывности контроля и потока данных либо ограничены районом применения, что позволяет составить лишь частичное понимание локальной окружающей обстановки около ППОО, но не предоставляет возможным сформировать достаточно достоверную модель изменения состояния таких объектов даже в региональном масштабе. Данная проблематика не нова, она активно обсуждается на научных площадках и апробируется в различных вариациях в ходе научных экспериментов в свете развития оперативной океанографии [5].

Несмотря на результаты российских и международных морских экспедиций последних десятилетий, свидетельствующих о незначительных отличиях реальной от фоновой радиоэкологической обстановки в районах затоплений АПЛ и РАО [2], всегда существует ряд факторов, которые могут привести к развитию ЧС на ППОО. Во-первых, это природные причины разрушения корпуса затопленного объекта, связанные с протеканием физических и химических процессов (коррозионные процессы или волновое влияние, приводящие к периодическому избыточному давлению на оболочку ППОО). Во-вторых, это антропогенные процессы, связанные с деятельностью человека в регионах затопления ППОО, в том числе и потенциальные террористические атаки на ППОО, которые стали возможны благодаря появлению доступных беспилотных подводных автономных аппаратов [6–9].

С 1998 г. Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук под эгидой МЧС России регулярно проводит исследования по уточнению местоположения и контролю состояния ППОО. Несмотря на применение апробированных технологий – буксируемых, телеуправляемых и автономных необитаемых подводных аппаратов (соответственно БНПА, ТНПА, АНПА) (рис. 2), до настоящего времени остается необследованным еще ряд важных районов, а архивные данные о местоположении ряда объектов оказались не точны или вовсе не нашли подтверждения [10]. В ходе исследований ТНПА выполнял точечный осмотр объектов и целенаправленные визуально контролируемые гамма-спектрометрические измерения, отбор образцов, а БНПА и АНПА обеспечивали площадные исследования акватории района мониторинга ППОО.



Рис. 2. а) ТНПА «Гном»; б) БНПА «Видеомодуль»; в) АНПА «Пилигрим»

Таким образом, морские подводные операции, связанные с мониторингом и анализом ППО, несут сложный и зачастую неопределенный характер, в виду недетерминированности и анизотропности среды. Данная проблематика требует комплексного подхода, обеспечивающего длительное получение требуемых параметров мониторинга в четырех измерениях одновременно (широта, долгота, глубина, время), с возможностью оперативной передачи информации до берегового (или судового) центра управления с минимальными привлекаемыми ресурсными (персонал, суда обеспечения) и финансовыми затратами.

Гармонично дополнить сложившуюся систему мониторинга и решить обозначенные задачи может подход, основанный на применении подводных планеров (глайдеров).

Глайдер (рис. 3) способен обеспечить долгосрочное выполнение поставленной задачи в автономном режиме за счет отсутствия затрат на перемещение посредством изменения плавучести и использования планирования в процессе погружения/всплытия. Синусоидальная («пилообразная») траектория движения (рис. 4) является оптимальной для получения, аккумулирования и передачи данных [11–13]. На сегодняшний день АНПА такого типа способны выполнять поставленные задачи в течение длительного промежутка времени: от недели до нескольких месяцев. При этом существует возможность уже в ходе выполняемой миссии откорректировать ее параметры по результатам полученных данных или с учетом изменения иных условий.

Сотрудниками Санкт-Петербургского государственного морского технического университета (СПбГМТУ) и Акционерного общества «Научно-производственное предприятие Подводных технологий «Океанос» (АО «НПП ПТ «Океанос») на протяжении нескольких лет ведется инициативная разработка подводного глайдера. В ходе многочисленных испытаний исследованы и разработаны принципы и законы управления подобного рода объектами, составлена модель применения. Разработанный опытный образец периодически модернизируется и проходит испытания в натуральных условиях с целью верификации разработанных алгоритмов управления. На рис. 3 приводится пример движения глайдера в заданные целевые позиции (10 целевых точек, 3 точки для возврата аппарата в точку старта). Глубина погружения ограничена местом проведения испытаний (до 50 м), длительность миссии – 2 ч.

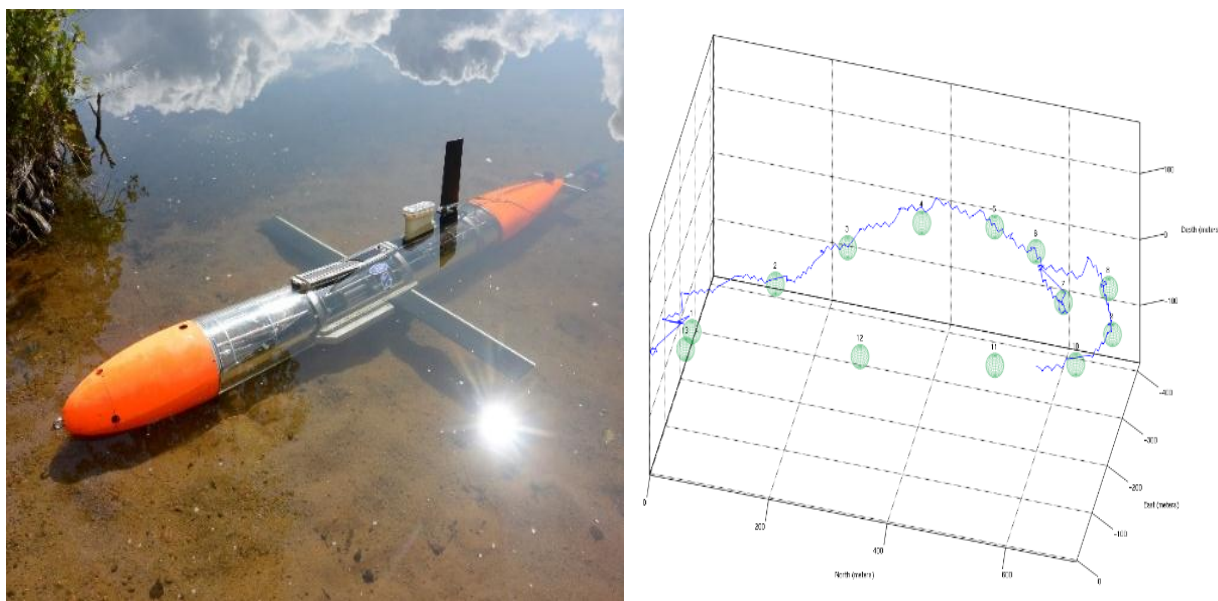


Рис. 3. Подводный глайдер, используемый ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» и СПбГМТУ совместно с АО «НПП ПТ «Океанос» для отработки технологий мониторинга ППО (слева), пример выполнения миссии на испытаниях 2020 г. (справа)



Рис. 4. Траектория движения глайдера с набором и передачей данных

К преимуществам использования таких систем также относится возможность применения модульной полезной нагрузки. Как следствие, способность конфигурирования аппарата для решения широкого круга задач позволяет существенно сократить расходы на эксплуатацию.

Принцип функционирования подводных глайдеров кроме временного диапазона расширяет и географический диапазон применения. Так, радиус действия ТНПА физически ограничен длиной кабель-троса между судном-носителем и аппаратом, а АНПА ограничены емкостью батарей и в среднем не способны функционировать более 72 ч, в этой связи использование данных типов морской робототехники в Арктической зоне в условиях сплошной ледовой обстановки весьма ограничено. Применение же АНПА типа глайдер позволяет увеличить не только время выполнения миссии от нескольких недель до нескольких месяцев, но и расширить потенциальную область покрытия по сравнению с телеуправляемыми аппаратами и традиционными АНПА (рис. 5), включая в нее и зоны с движущимся битым льдом, и зоны с постоянными ледяными полями.

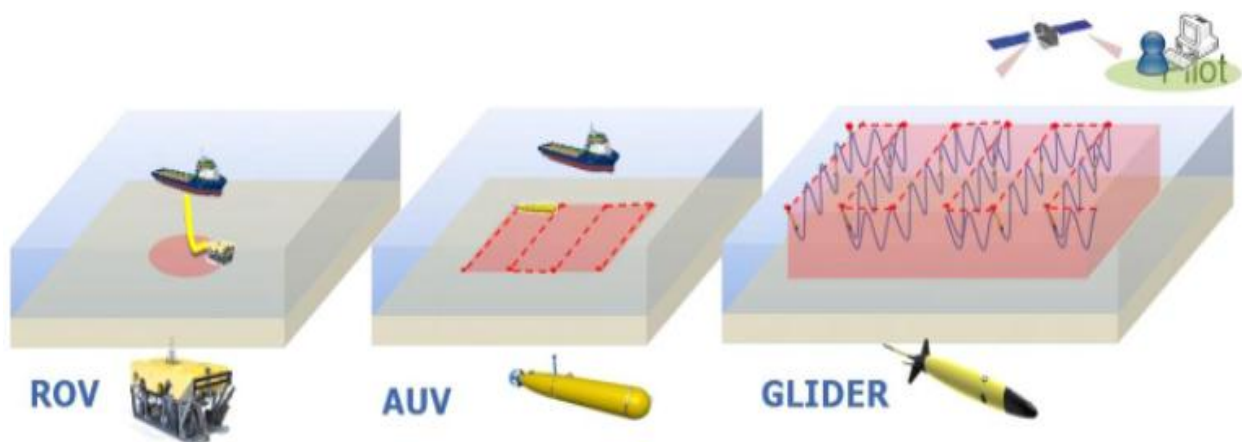


Рис. 5. Области покрытия ТНПА, АНПА и глайдером [14]



Применение групп АНПА типа «глайдер» [3, 15–18] позволяет решать задачи, связанные с оперативным и эффективным покрытием территории затопления ППОО и мониторингом отдельных параметров. Частный пример функционирования группы по площади, в которой располагается ППОО, представлен на рис. 6.

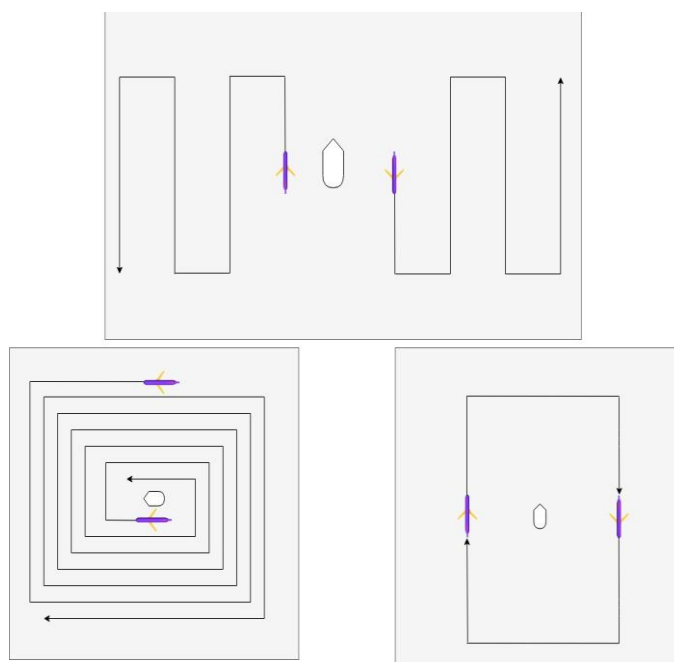


Рис. 6. Типовые сценарии применения группы глайдеров при обследовании территории ППОО

Применение АНПА для мониторинга ППОО в любом случае существенно сокращает стоимость проведения работ. Ниже в таблице приведены сравнительные стоимостные характеристики работ, связанных с мониторингом и инспекцией подводных потенциально опасных объектов, выполненных с использованием технологий буксируемых (привязных) и автономных морских робототехнических средств.

Таблица. Экономическая эффективность использования АНПА

Исследование 45 миль нефтяного трубопровода в Мексиканском заливе		
Входные данные по миссии	Глубина: от 400 до 2 200 м Общая дистанция: 600 км	
Метод проведения исследования	2 исследовательских судна	1 АНПА
Дневная стоимость работ	26 000 \$	55 000 \$
Количество дней	27,2 дня	5,3 дня
Общая стоимость	707 000 \$	291 325 \$
Экономическая выгода от применения АНПА	425 875 \$ или 59 %	
Исследование акватории размером 26*17 км в районе Западной Африки		
Входные данные по миссии	Глубина: 1 500 м Общая дистанция: 6 274 км	
Метод проведения исследования	2 исследовательских судна	1 АНПА
Дневная стоимость работ	54 000 \$	55 000 \$
Количество дней	95 дней	58 дней
Общая стоимость	5 184 000 \$	3 190 000 \$
Экономическая выгода от применения АНПА	1 994 000 \$ или 39 %	

Данные, представленные в таблице, наглядно показывают, что применение АНПА в целях проведения мониторинга, обследования и патрулирования ППОО существенно снижают экономические затраты на выполнение таких работ, параллельно повышая объем и качество получаемых данных. Исследования зарубежных ученых [5, 7–9, 13, 18] показали актуальность использования подобных систем в целях получения оперативной информации и составления прогностических моделей изменения морской среды.

Проведенный анализ средств мониторинга ППОО и оценка сложности его выполнения показывает необходимость развития отечественных элементов морской робототехники, особенно в целях МЧС России. Применение подводных глайдеров позволит снизить затраты на мониторинг ППОО и повысить релевантность получаемых данных. Предложенная авторами возможность использования подводных планеров и схема их группового взаимодействия закладывают основу для дальнейших исследований в данной области.

### Литература

1. Кочергина И., Полянский Д. Подводные потенциально опасные объекты. М., 2015. 117 с.
2. Вяльшев А.Н. МЧС России и подводные потенциально опасные объекты // Технологии гражданской безопасности. 2017. № 1 (51). Т. 14. С. 4–10.
3. Аспекты применения гетерогенных групп робототехнических комплексов повышенной автономности, в том числе из состава обсерваторий, с целью получения океанографических данных и их дальнейшего использования для освоения Арктической зоны / С.Б. Волошин [и др.] // Международный конкурс научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2020 г.: сб. работ лауреатов. М.: Министерство энергетики Российской Федерации, ООО «Технодевелоп», 2020. С. 62–77.
4. Об одобрении концепция Федеральной системы мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 27 авг. 2005 г. № 1314-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Занин В.Ю., Кожемякин И.В., Маевский А.М. Использование морской робототехники в задачах оперативной океанографии. Отечественный и зарубежный опыт // Морские информационно-управляющие системы. 2020. № 1 (17). С. 39–49.
6. Гайкович Б.А. Развитие робототехнических подводных средств как элемента системы безопасности // Авиационно-космическая промышленность. 2014. Т. 14. 2 (29). С. 42–44.
7. González-Reolid I., Molina-Molina J.C., Guerrero-González A., Ortiz F.J., Alonso D. An Autonomous Solar-Powered Marine Robotic Observatory for Permanent Monitoring of Large Areas of Shallow Water. *Sensors*. 2018. 18. 3497; doi:10.3390/s18103497.
8. Hwang, Jimin & Bose, Neil & Fan, Shuangshuang. AUV Adaptive Sampling Methods: A Review. *Applied Sciences*. 2019. 9. 3145. 10.3390/app9153145.
9. Petillo S., Schmidt H. Exploiting adaptive and collaborative AUV autonomy for detection and characterization of internal waves // *IEEE J. Ocean. Eng.* 2014. 39. 150–164.
10. Поярков С.Г. Технические аспекты исследований окружающей среды западной части Карского моря // Технологии гражданской безопасности: океанологические исследования. 2017. Т. 45. № 1. С. 173.
11. Реализация автономного необитаемого подводного аппарата типа глайдер / А.М. Маевский [и др.] // Технические науки – от теории к практике. 2016. № 9 (57). С. 119–124.
12. Разработка и исследование позиционно-траекторного регулятора для управления движением подводного глайдера / Б.В. Гуренко [и др.] // Инженерный вестник Дона. 2019. № 6 (57). С. 20.

13. Wang Y., Zhao J., Zhang M. Research on the Sensors Condition Monitoring Method for AUV. In: Xiong C., Huang Y., Xiong Y., Liu H. (eds) Intelligent Robotics and Applications. ICIRA // Lecture Notes in Computer Science. 2008. Vol. 5314. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-88513-9\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-540-88513-9_46).

14. Levaché D., Dhant D., Lattes P., Vidal, Beauery L., Del Marto V., Bessan and Rochet V. Underwater Gliders for Oil and Gas Exploration Conference Proceedings // 29-th International Meeting on Organic Geochemistry. 2019. p. 1–2.

15. Гайкович Б.А. Система комплексной безопасности морских инженерных сооружений нефтегазовой отрасли // Новый оборонный заказ. 2015. № 1. С. 33.

16. Гайкович Б.А., Занин В.Ю., Кожемякин И.В. Вопросы разработки морских робототехнических платформ на примере создания подводного аппарата типа «Глайдер»: сб. материалов 11 конференции ПСиЗУ. 2016. Т. 1. С. 151–163.

17. Разработка схем применения и систем управления гетерогенными группами морских роботов / А.М. Маевский [и др.] // Экстремальная робототехника. 2020. С. 171–172.

18. Fiorelli E., Leonard N.E., Bhatta P., Paley D.A., Bachmayer R. and Fratantoni D.M. Multi-AUV Control and Adaptive Sampling in Monterey Bay // IEEE Journal of Oceanic Engineering. 2006. Vol. 31. No. 4. pp. 935–948. doi: 10.1109/JOE.2006.880429.

УДК 620.9, 621

## **ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**В.А. Седнев, доктор технических наук, профессор,  
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации.  
Академия ГПС МЧС России.**

**А.В. Седнев.**

**Московский государственный технический университет  
им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)**

Устойчивое развитие и надежное функционирование региональной системы электроэнергетики определяет энергетическую безопасность и является фактором устойчивого социально-экономического развития территорий. Поэтому на основе анализа государственной политики в области электроэнергетики, ее структуры, условий и факторов, влияющих на устойчивость функционирования региональных систем электроэнергетики, установлены факторы, влияющие на электроэнергетическую безопасность страны, обоснованы основные задачи обеспечения электроэнергетической безопасности территорий, мероприятия по повышению устойчивости функционирования объектов электроэнергетики в режимах повседневной деятельности и чрезвычайной ситуации, предложена классификация методов исследования электроэнергетических систем, показаны особенности применения методов определения электрических нагрузок для обоснования параметров электропотребления объектов и состава электроэнергетических систем, учитывая их уровни.

*Ключевые слова:* электроэнергетическая система, надежность, чрезвычайная ситуация, управление