

4. *Гудов Г.Н., Рожнов А.В., Лобанов И.А.* О новых средствах контрфактического прогнозирования и сопредельном потенциале информационно-аналитического обеспечения сложных систем / XVI Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций». Сборник материалов. – М.: Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера МЧС России, 2017. – С. 263-268.

5. *Гудов Г.Н., Рожнов А.В., Лобанов И.А., Купач О.С.* Методический подход к описанию сложных эволюционирующих систем при реализации угроз безопасности информации / Труды XXI Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – М.: РГГУ, 2013. – С. 61-65.

6. *Рожнов А.В., Гречанюк Ф.А.* К дискуссии о новых понятиях в сфере интеллекта: что есть «сверхискусственное»? / Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. Под ред. А.И. Галушкина и др. – М.: МГППУ, 2016. – С. 21-23.

7. *Сигов А.С., Нечаев В.В., Рожнов А.В., Лобанов И.А.* Построение версий информационной инфраструктуры с опережением возникновения информационных потребностей управления / Всероссийская мультikonференция по проблемам управления. Десятая Всероссийская мультikonференция по проблемам управления МКПУ-2017: в 3-х т. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2017. – С. 112-115.

---

**Путилов В.А., Маслобоев А.В.**

### **Задачи и специфика организации комплексных исследований жизнеспособности быстроменяющихся арктических систем**

**Аннотация:** Работа направлена на развитие теории и практики организации междисциплинарных исследований в области анализа рисков нарушения безопасности сложных динамических объектов на примере социально-экономических систем Арктической зоны России. Рассматривается жизнеспособность арктических систем как новая, объемлющая концепция обеспечения безопасности Арктики. С позиций междисциплинарного подхода обсуждаются специфика и элементы жизнеспособности

систем. Предлагается функционально-целевая технология решения задач в данной проблемной области.

**Ключевые слова:** жизнеспособность, безопасность, Арктика, социально-экономическая система, функционально-целевой подход

В настоящее время Арктика динамично меняется по различным тесно взаимосвязанным направлениям: демографическом, социокультурном, геополитическом, экологическом, экономическом, инфраструктурном и другим. Движущей силой этих изменений являются трансформация климата и биоразнообразия, сдвиги в структуре морских экосистем, выбросы загрязняющих веществ и интенсивная промышленная эксплуатация природных ресурсов. Последствия этих преобразований могут быть необратимы и несут в себе определенные риски как для жизнедеятельности населения, так и развития Арктики. Вектор нарастающих угроз может привести к дестабилизации и деструкции элементов социально-экономических систем более высокого уровня – национального и мирового.

Естественная изменчивость, комплексность процессов, низкая плотность населения и удаленность многих арктических регионов затрудняют изучение, мониторинг и понимание этих изменений. Учитывая масштабы этих тенденций, как для арктической, так и для неарктической среды и общества, мировая наука должна стремиться к изучению, сценарному анализу и прогнозированию ускоряющихся изменений арктических систем, чтобы своевременно реагировать на них или адаптироваться к ним, то есть повысить жизнеспособность этих сложных систем в целом. Для этого Арктику с точки зрения системного подхода следует рассматривать как единую биосоциально-экономическую систему (систему систем) [1, 2].

Развитие науки и технологий, имеющих критическое значение для освоения Арктики и защиты национальных интересов страны в этом регионе, в том числе для решения задач в области обеспечения общественной и военной безопасности, является одним из целевых направлений реализации государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года [3]. Необходимость решения сложных проблем, определяющих ускорение технологического роста и темп социально-экономического развития арктических территорий, во многом обуславливает актуальность организации комплексных

междисциплинарных исследований различных объектов, входящих в состав арктических пространственно-распределенных систем, т.е. изучение различных сторон процессов и явлений, протекающих в этих системах, согласованно во времени, в пространстве и по параметрам конкретных ситуаций. В настоящее время такого рода исследования особенно востребованы в сфере безопасности и устойчивого развития Арктики, поскольку комплексное решение множества проблем в этих сферах неизбежно требует привлечения больших коллективов специалистов из разных областей знаний и координации совместных действий на всех уровнях управления и принятия решений. Кроме того, комплексные проблемы решаются многостадийно: от общей постановки задачи через обоснование требований к параметрам и принципам действия изучаемых объектов, моделирования и анализа поведения этих объектов до создания и внедрения методов и средств автоматизации управления и формирования рекомендаций лицам, принимающим решения, на основе результатов имитационных экспериментов с предлагаемыми разработками и их апробации. Как показывает практика, на проведение междисциплинарных исследований арктических систем требуются длительное время и значительные финансовые затраты. Как правило, такие комплексные исследования сопровождаются большими объемами регистрируемых и обрабатываемых данных. Для анализа этой разноплановой информации должны применяться современные компьютерные технологии и средства моделирования.

Многоаспектный характер проблем безопасности Арктики и их источников определяет необходимость разработки единого подхода к организации уровней и элементов автоматизированной системы управления комплексными исследованиями системных рисков и обеспечением безопасности критически важных объектов Арктики. Подход должен обеспечивать заданные показатели качества функционирования системы, построенной по сетцентрическому принципу на базе сети региональных ситуационных центров [4]. Решение этой задачи достигается за счет функционально-целевой технологии анализа и структурно-алгоритмического синтеза многоуровневых распределенных систем безопасности, основанных на проблемном мониторинге и междисциплинарных исследованиях сложных объектов управления [2, 4, 5]. Технология базируется на управлении через целеполагание (формирование системы целей) и

обеспечивает синтез систем, действия которых покрывают цели исследований поставленных проблем. В технологии формализуются процедуры учета специфики решаемых задач, т.е. особенностей структуры предметной области обеспечения безопасности Арктики. Технология поддерживает использование неформализованных коллективных экспертных знаний и групповое решение локальных задач сетцентрического управления согласованными усилиями различных элементов многоуровневых распределенных систем.

Сдвиг парадигмы указывает на необходимость комплексных исследований семи взаимосвязанных элементов жизнеспособности арктических систем [6]: природного, социального, финансового, культурного и человеческого капитала, инфраструктуры и знаний. Для повышения адаптационных возможностей элементов системы важно понимать, какие процессы формируют каждый компонент жизнеспособности, а какие влияют на параметры их состояния. Рассмотрим кратко компоненты жизнеспособности этих систем.

Изменения на Крайнем Севере могут вызвать каскадные эффекты за пределами Арктики. Арктические экосистемы, куда многие виды мигрируют в течение северного лета, необходимы для поддержания глобального биоразнообразия. Жизнедеятельность, самобытность, экономика и благосостояние северных народов зависят от арктических природных систем. Выявление изменений в арктических экосистемах и анализ динамики их состояния требуют непрерывного мониторинга экологической обстановки в регионе с применением специальных программно-технических средств, в том числе интеграцию различных систем знаний и методов наблюдений.

В отдельных районах Арктики прибрежная эрозия и таяние вечной мерзлоты вытесняют общины, а отступающий морской лед приводит к смещению и дестабилизации охотничьих угодий, что в дальнейшем влияет на идентичность, индивидуальное и коллективное поведение, духовное развитие и продовольственную безопасность. Глобализация и распространение коммуникационных технологий способствуют соединению территориально удаленных арктических сообществ и при рациональном использовании могут повысить культурную жизнеспособность.

Жизнеспособность не может быть обеспечена без конвергенции между различными системами знаний [6]. Что для учёных является «исследованием», то для местных жителей – «решением проблем».

Почитание и включение местных и традиционных знаний коренных народов, формирующихся на протяжении тысячелетий, привносят историческую ценность в понимание и наблюдения за изменениями в жизнеспособности арктических систем.

Арктическая региональная экономика неоднородна и сильно подвержена влиянию извне. Инвестиции в ресурсно-сырьевую базу Арктики могут поступать из разных источников, которые слабо связаны с арктической спецификой за рамками экономики спроса и предложения. Жизнеспособное финансовое будущее, как жителей Арктики, так и инвесторов требует более детального осмысления биосоцио-экономической системы и норм, принятых в арктическом регионе. В Арктике необходимо внедрение новых финансовых инструментов для создания диверсифицированной экономики, способной противостоять изменчивости на мировых рынках, не ставя под угрозу качество жизни и безопасность населения региона.

В малонаселенном регионе с суровым и изменчивым климатом инфраструктура может быть разделительной линией между жизнью и смертью. Здания и транспортные системы в некоторых частях Арктики опираются на прочный фундамент вечной мерзлоты, защищенные льдом береговые линии и почти постоянные низкие температуры. Трубопроводы и сооружения спроектированы так, чтобы выдерживать определенные колебания теплопроводности и оттаивания вокруг их опор. Железные дороги, автомобильные магистрали и взлетно-посадочные полосы предполагают наличие определенных грунтовых условий и допусков на вес. Требуется, чтобы большая часть судоходного транспорта обладала ледовой защитой, а то и ледокольными возможностями. С изменением фундаментальных составляющих (например, изменение ледовой обстановки, разрушение побережья штормами, прогрев почвы и др.) как должны адаптироваться критические инфраструктуры Арктики? Как создание новой инфраструктуры обеспечит не только качество жизни, безопасность и доступность, но и насущные потребности жителей Крайнего Севера? Какие существуют сегодня планы по формированию адаптивной критической инфраструктуры Арктики, которая будет направлена на предупреждение угроз и опасностей: разливов нефтепродуктов, вирусных вспышек, кризисных явлений в экономике и социуме и других? Какой эффект позволит достигнуть экономика замкнутого цикла в формировании такой адаптивной

инфраструктуры? Все эти вопросы требуют определенных решений для обеспечения инфраструктурной жизнеспособности арктических региональных систем. Для этого необходимы междисциплинарные исследования всей цепочки происходящих в них процессов.

Задачи структурно-алгоритмической организации управления безопасностью и жизнеспособностью арктических систем на базе сетевой модели междисциплинарных исследований в общем случае сводятся к задачам ситуационного анализа и сетцентрического управления [2]. Известные подходы к решению подобных задач в настоящее время – это разнообразные средства поддержки принятия решений [5], эвристические методы и технологии информационно-аналитического обеспечения управленческой деятельности [1]. При этом решение этих задач для рассматриваемых приложений во многом осложняется невозможностью полной формализации самих задач. Причины данных трудностей связаны с природой объектов управления, для которых характерны отсутствие полной априорной информации об их состоянии, постоянная сменяемость состояний, специфические особенности, влияние человеческого фактора и т.д.

Перспективным путем снижения трудоемкости решения подобных задач является согласованное совместное использование в процессе управления неформализованных знаний исследователей, экспертов, системных аналитиков, лиц, принимающих решения, с разными понятийными аппаратами – точками приложения в многоуровневой системе распределенных ситуационных центров. Поэтому, для достижения комплексного эффекта по обеспечению безопасности и жизнеспособности региональных критических инфраструктур Арктики необходимо встраивание в эту систему блока междисциплинарных исследований и механизма организации их планирования на основе функционально-целевого и проектного подходов.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИИММ КНЦ РАН (НИР №0226-2019-0035) и проекта РФФИ №19-07-01193*

Литература:

1. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством. – М.: Наука, 2015. – 542 с.

2. *Маслобоев А.В., Путилов В.А.* Информационное измерение региональной безопасности в Арктике. – Апатиты: КНЦ РАН, 2016. – 222 с.

3. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года (утв. указом Президента РФ 5 марта 2020 г. №164) [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/f8ZpjhpAaQ0WB1zjywN04OgKiI1mAvaM.pdf> (дата обращения: 30.09.2020).

4. *Маслобоев А.В.* Концепция Центра перспективных исследований и обеспечения безопасности Арктики//Арктика: экология и экономика. – 2019. – №2(34). – С. 129-143.

5. *Цыгичко В.Н., Черешкин Д.С., Смолян Г.Л.* Безопасность критических инфраструктур. – М.: Красанд, 2018. – 200 с.

6. *Маслобоев А.В., Быстров В.В.* Концептуальная модель жизнеспособности критических инфраструктур в контексте современной теории безопасности сложных систем//Экономика. Информатика. – 2020. – Т. 47. №3. – С. 555-572.

---

## Чернов К.В.

### Матемология безопасности техногенной деятельности

**Аннотация:** Приводится описание того, что техногенные воздействия и их уровни можно представить посредством математизированной сциенции.

**Ключевые слова:** техногенная деятельность, безопасность, сциентная система, гностическая асимметрия, матемология

Термин «матемология» введён богословом Г.А. Вендтом (о. Евфимием), «чтобы обозначить особую сферу своих **математизированных** философских построений» [1].

Антропогенез в области создания, применения и совершенствования разных видов технетической продукции, в частности технических устройств, материализующих научное знание и увеличивающих адаптационные и преобразующие способности человека, предстаёт технетическим слагаемым, называемым техногенезом. Техногенез сопровождается и поддерживается специфичной разновидностью антропогенной