

УДК 504.062+57.045

УСТОЙЧИВОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Кнауб Роман Викторович, кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования Томского государственного университета, член-корреспондент РАЕН, член Международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова

Шамаева Екатерина Федоровна, кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформационных систем и технологий Государственного университета «Дубна», член Международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова

Попов Евгений Борисович, заместитель начальника отдела технической диагностики взрывопожароопасных производственных объектов ООО «НТЦ «Анклав», член Международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова

Аннотация

В статье приводится методика оценки последствий катастроф различного генезиса (природных, техногенных), а также рассматриваются возможности управления последствиями указанных катастроф в целях достижения устойчивого развития арктических территорий. Приводится обзор существующих в настоящее время стратегий развития Арктики, принятых различными странами. Вводится понятие индекса уровня безопасности катастроф (DSLII) применительно к рассматриваемой проблеме. Приводится концептуальный план достижения устойчивого развития Арктики на долгосрочную перспективу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Арктика, индекса уровня безопасности катастроф (DSLII), стратегии развития, оценка ущерба от катастроф, региональное устойчивое развитие.

SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT OF THE ARCTIC TERRITORIES IN THE SECURITY CONTEXT

Knaub Roman Viktorovich, Candidate of Geography, an associate professor at the nature management department at Tomsk State University, RANS corresponding member, member of the International scientific school of sustainable development named after P.G. Kuznetsov

Shamaeva Ekaterina Fiodorovna, Candidate of Technical Sciences, docent of GIS Department of State University "Dubna", member of the International scientific school of sustainable development named after P.G. Kuznetsov

Popov Eugene Borisovich, deputy head of the Department of technical diagnostics of fire hazardous & explosive production facilities of "RDC Anklov" LLC, member of the International scientific school of sustainable development named after P.G. Kuznetsov

Abstract

The article provides a methodology for assessing the consequences of disasters of various genesis (natural, man-made), and also discusses the possibility of managing the consequences of these disasters in order to achieve sustainable development of the Arctic territories. A review of current Arctic development strategies adopted by various countries is given. The concept of disaster safety level index (DSLII) is introduced in relation to the problem under consideration. The conceptual plan for achieving sustainable development of the Arctic in the long term is presented.

KEYWORDS: Arctic, Disaster Safety Level Index (DSLII), development strategies, disaster damage assessment, regional sustainable development.

Введение

В течение последнего десятилетия арктическая деятельность стала самостоятельным направлением стратегического планирования и государственной политики циркумполярных

государств, включая: Россию, США, Канаду, Исландию, Швецию, Норвегию, Финляндию, Данию.

Каждое из этих государств, исходя из своих геополитических интересов и с использованием научных исследований, разработали свои национальные стратегии развития Арктики.

Следует обратить внимание на ряд общих положений, характеризующих состояние арктической деятельности циркумполярных государств. Среди них:

1. В течение последнего десятилетия **арктическая деятельность стала самостоятельным направлением стратегического планирования и государственной политики.** Получила нормативное и практическое оформление в рамках Арктического Совета (АС).
2. **Реализация геополитических интересов** в Арктическом регионе (с использованием для этих целей научных исследований и инфраструктуры) является принципиальным положением национальных стратегий освоения Арктики.
3. **Стратегии США, Канады, Исландии, Швеции, Норвегии, Финляндии, Дании идентичны в части манифестации этих стран как арктических государств.**
4. Стратегии этих государств **идентичны в части оценки глобального значения климатических изменений в регионе.**
5. Стратегии этих государств **идентичны в оценке потенциальной роли** сосредоточенных в нем ресурсов для мировой экономики
6. Стратегии этих государств **идентичны в приверженности сотрудничеству в рамках Арктического Совета (АС).**
7. Стратегии этих государств **идентичны в декларации устойчивого развития как глобальной цели развития Арктики.**
8. Стратегии этих государств **идентичны по направлениям исследований, связанных с общими вызовами.** К их числу относятся:
 - Слабая научная изученность проблемы и особенно влияние космических процессов [25] на эффективность решения проблемы;
 - Низкая эффективность разработки и использования ресурсов;
 - Низкая эффективность планирования и управления;
 - Низкая транспортная доступность;
 - Низкая эффективность внедрения научных разработок;
 - Низкая эффективность международного сотрудничества по проблеме.

Стратегия арктической деятельности циркумполярных государств зафиксирована в национальных программах. Ниже излагаются основные положения национальных программ и, прежде всего, приоритетные задачи.

**Национальные стратегии и программы исследований Арктики
в циркумполярных государствах: приоритетные задачи**

Россия

Национальный мега-проект Арктической зоны России

Цель проекта

Цель проекта развития Арктической зоны России до 2020 года – на основе инновационной модернизации экономики и устойчивого экономического роста обеспечить национальную безопасность в акватории и на суше макрорегиона, а также личную безопасность и защищенность проживающего здесь населения, укрепить роль и место Арктики в экономике Российской Федерации. Ее достижение обеспечивается решением нескольких стратегических задач.

Первая инновационная задача состоит в обеспечении фундаментальных и прикладных научных исследований по накоплению знаний и созданию современных научных и геоинформационных основ управления арктическими территориями, а также надежного функционирования систем жизнеобеспечения и производственной деятельности в условиях Арктики. Резко актуализируется проблема разработки и внедрения новых технологий и видов техники, новых материалов для эффективного освоения месторождений полезных ископаемых и водных биологических ресурсов в морской акватории и на суше Арктики. Необходимо внедрить новые ресурсосберегающие (актуальные в первую очередь для трудовых ресурсов) технологии и технические решения в социальную сферу и коммунальный сектор Арктической зоны.

Вторая задача предусматривает динамичный экономический рост и диверсификацию экономической деятельности в АЗРФ, осуществление масштабных исследовательских 28 (геолого-геофизических, гидрометеорологических, гидрографических и картографических) работ на арктическом шельфе, суше и архипелаге Шпицберген, создание системы комплексной безопасности для защиты населения от угроз чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, реализацию мероприятий по энергетической независимости изолированных сел и поселков Арктики.

Третья институциональная и управленческая задача состоит в формировании нормативной правовой системы, обеспечивающей привлекательность арктических

территорий для хозяйственной деятельности и проживания; внедрении инновационных партнерских форм управления в Арктике.

Четвертая задача предусматривает улучшение человеческого капитала АЗРФ в результате модернизации целевых образовательных программ подготовки и переподготовки специалистов в системе высшего и среднего специального образования, обеспечения доступности и качества медицинского обслуживания всех групп населения, проживающих и работающих в Арктической зоне России, уточнения государственных социальных гарантий и компенсаций для лиц, работающих и проживающих в Арктической зоне России, в первую очередь коренных малочисленных народов Севера.

Пятая задача предусматривает вовлечение в товарный оборот ресурсной базы Арктической зоны России в интересах обеспечения потребностей страны и мировых рынков в углеводородных, водных биологических ресурсах, стратегическом минеральном сырье на основе устойчивого и рационального природопользования (принцип экосистемного менеджмента) и расширенного воспроизводства.

Шестая инфраструктурная задача предусматривает меры по возрождению Северного морского пути и коммерциализацию вновь созданного транспортного коридора за счет государственной поддержки строительства судов ледокольного, аварийно-спасательного и вспомогательного флотов, реконструкции береговой инфраструктуры, навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения, других объектов арктического сервиса; создание в Арктике объектов коммерческой инновационной инфраструктуры – интеллектуальных территорий, технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий, технико-внедренческих зон, венчурных фондов и компаний.

Седьмая экологическая задача направлена на сохранение окружающей природной среды Арктики (обеспечение баланса между потребностью сохранить природную среду Арктики и использовать ее природные ресурсы) в интересах нынешних и будущих поколений в результате установления особых режимов неистощительного/устойчивого природопользования; расширения сети особо охраняемых природных территорий и акваторий; рекультивации трансформированных природных ландшафтов; утилизации токсичных промышленных отходов и других мероприятий [2].

Восьмая задача направлена на повышение экономической отдачи от двустороннего и многостороннего международного сотрудничества России с другими полярными странами в результате совершенствования действующих норм и инициативной разработки новых международных договоров и соглашений.

США

В США общеполитическая стратегия и государственное регулирование исследований на Крайнем Севере развиваются как взаимосвязанные процессы на основе Закона о научных исследованиях и политике в Арктике 1984 г. (ARPA), который примечателен включением Берингова моря в границы макрорегиона.

В конце января 2014 г. утверждён «План реализации арктической стратегии США». Государственным ведомствам предписываются мероприятия по картографированию территорий и акваторий, развитию исследований льдов и прогнозирования ледовой обстановки, созданию пилотной распределённой системы наблюдений за морскими биосистемами с передачей данных структуры МАНК, изучению экосистем Чукотского моря и моря Бофорта, исследованиям влияния изменений климата на экосистемы суши и процессы в атмосфере, совершенствованию моделей КУПЗ и регионального управления с учётом процессов в океане и на суше, обеспечению устойчивого развития территорий и поддержке благосостояния и здоровья населения, сохранению культурного наследия и многообразия на Севере.

Задачи, определенные ARPA: создание экономически оправданных технологий разработки ресурсов, защита окружающей среды и реагирование на изменения климата, выявление биологических механизмов адаптации человека в экстремальных условиях для последующего их использования в интересах обороны, преодоление отставания от России в сфере технологий освоения и жизни в Арктике, обоснование прав на часть континентального шельфа СЛО, а также преодоление фрагментарности, укрепление координации и обеспечение лидерства в области арктических исследований.

Современная научная политика США в Арктике является продуктом многостороннего стратегического целеполагания, планирования и управления, цельность которых обеспечивается на основе взаимодействия следующих структур:

1. **департамент научной и технологической политики президентской администрации (OSTP)**, к полномочиям которого отнесено определение стратегии государственной политики и бюджетного обеспечения исследований Арктики;
2. **национальный совет по науке и технологиям (NSTC)**, возглавляемый президентом США, отвечает за определение тематических приоритетов арктических исследований и обеспечивает привлечение и концентрацию **финансовых ресурсов**, инвестиции в проекты со стороны федеральных ведомств и заинтересованных лиц;

3. **национальный научный фонд (NSF)** – независимое правительственное учреждение, выполняющее **функции отбора и оценки научных проектов**, их финансирование из средств федерального бюджета на конкурсной основе;
4. **межведомственный комитет по политике исследований Арктики (IARPC)**, учреждён законом ARPA 1984 г. – подразделение NSTC (с 2010 г.) в составе руководителей 16 федеральных ведомств, возглавляемое директором NSF, осуществляющее координацию, мониторинг и оценку наблюдений и исследований, проводимых государственными научно-исследовательскими структурами, а также **разработку пятилетних планов научной деятельности США в Арктике**;
5. **комиссия по арктическим исследованиям США (USArc)**, **назначаемая президентом США из числа представителей научного сообщества**, бизнеса и штата Аляска, создана в 1985 г. в соответствии с законом ARPA для реализации 5 главных функций: определение национальной политики, приоритетов и целей федеральных программ и планов изучения Арктики, подготовка рекомендаций в данной сфере для президента и парламента, содействие NSTC и NSF в реализации политики арктических исследований, поддержка IARPC при разработке арктических проектов национального уровня и подготовке 5-летних планов, взаимодействие с учреждениями циркумполярных стран и международными организациями;
6. **научно-исследовательские департаменты** федеральных министерств и служб США, в том числе НАСА, Национальная администрация по наблюдениям океана и атмосферы, Геологическая служба и другие.

Канада

1. Канадская концепция 2010 г. выделяет ряд интегрированных стратегических приоритетов – реализация суверенных прав на Севере, включая обоснование прав на часть шельфа Северного Ледовитого океана (СЛО), социальное и экономическое развитие, природосбережение при разработке ресурсов и защита природного наследия, укрепление и распределение управления развитием приполярных территорий, повышение качества жизни на Севере, развитие и безопасность критических инфраструктур.
2. До 2014 г. система арктических исследований Канады характеризовалась отсутствием специально ориентированной программы. Полномочия по интеграции научной деятельности в Арктике на государственном уровне закреплены за Канадской полярной комиссией, созданной в 1991 г. Комиссия осуществляет мониторинг результатов аналогичной деятельности в мире и обеспечение международного

сотрудничества, выполняет роль ресурсного центра, а через Канадскую полярную информационную сеть осуществляется коммуникация между исследовательскими центрами и университетскими подразделениями. Ресурсная функция полярной комиссии выражается в возможностях формирования исследовательских партнёрств, привлечения финансирования проектов и обеспечения доступа к исследовательской инфраструктуре в Арктике.

3. В августе 2014 г. премьер- министр Канады С. Харпер объявил о запуске Канадским исследовательским советом национальной программы арктических исследований, в числе предпосылок которой отмечены потребности в разработке научно-обоснованных **инструментов устойчивого развития региона**, снижении негативных воздействий изменений климата, ответственной разработке ресурсов, создании рабочих мест и повышении благосостояния населения на Севере. Канадская «Арктическая научная программа» нацелена на исследования и разработки в сферах транспортной инфраструктуры и судоходства, морских технологий, качества жизни граждан и защиты среды обитания.
4. В рамках программы должны быть разработаны и внедрены под эгидой Международной организации по стандартизации и Канадской ассоциации по стандартам специальные нормативы для строительства, промышленной деятельности и водоснабжения в Арктике.

Исландия

В январе 2011 г. правительство утвердило и опубликовало концепцию «Исландия 2020. Знание, устойчивость, благосостояние», провозгласившую, в числе прочего, курс на развитие страны как арктической нации на основе науки и инноваций. Собственно арктическая политика сформулирована в марте 2011 г. в положениях резолюции Альтинга, которая утверждает такие принципиальные направления, как взаимодействие в рамках АС, укрепление позиций страны как приморского арктического государства, развитие мореплавания и совершенствование методик КУПЗ, решение вопроса об исключительной экономической зоне в Арктике, безопасность и стабильность в макрорегионе, в том числе на основе международного морского права, защита экосистем, поддержка коренных народов. Аналогично Дании, задачи арктической стратегии Исландии в части исследований не выделены в обособленную программу, а интегрированы в правительственную концепцию 2014 г. «Политика в сфере науки и инноваций и План действий» на период до 2016 г. [16].

Общее руководство государственной деятельностью в сфере науки осуществляется профильным министерством через национальный Совет по науке и технологиям при

правительстве под председательством премьер-министра Исландии и в составе министров, ведущих учёных и представителей бизнеса. Совет отвечает за определение основных направлений исследований и инноваций, а непосредственная реализация определяемой им политики, консолидация соответствующих ресурсов и их распределение в рамках научных проектов являются компетенцией Исландского центра исследований RANNÍS.

Заключён ряд международных документов о научном сотрудничестве RANNÍS, в частности с Норвегией и Китаем.

Швеция

В число приоритетных направлений научного освоения Арктики включаются вопросы изменений климата, динамики льдов и экосистем суши и моря, здоровья, переноса загрязнителей. Прикладные аспекты исследований связываются с созданием научных основ устойчивого развития и управления территориями, защиты окружающей среды, сохранения культуры и среды обитания, разработкой специальных технологий судостроения, а также с внедрением образовательных программ для населения, жизнь которого основана на оленеводстве, ремёслах, рыболовстве, традиционных знаниях и зависит от биоразнообразия и сохранности экосистем.

Тематическое планирование, координация и международное партнёрство в сфере арктических исследований осуществляются в русле общей научной политики королевства Шведским секретариатом по полярным исследованиям (SFPS), учредителем которого выступает министерство высшего образования и науки. Данный орган также осуществляет целевое финансирование через подведомственные специализированные фонды, такие, как Шведский научный фонд, Шведский фонд стратегических исследований, Шведский фонд стратегических экологических исследований, некоторые другие.

Государственное программирование национальной научной деятельности и целевая концентрация финансирования являются действенными факторами успешной конкуренции и сотрудничества зарубежных стран в макрорегионе. Обращают на себя внимание также масштабы и способы межведомственного вовлечения и координации в рамках планирования и обеспечения научно-исследовательской деятельности, особенно в США, Норвегии и Канаде.

При этом сопоставление нормативных, структурных и программных инструментов арктической деятельности государств Арктического Совета, в том числе в сфере исследований, выявляет воспроизведение принципиальных элементов советского организационного опыта решения прорывных общенациональных задач.

Норвегия

Арктическая доктрина с 209 г. фактически стала стратегией общенационального развития и международной деятельности на долгосрочную перспективу. Данным фактом объясняется комплексный и всеобъемлющий характер целей и направлений освоения и научных исследований Арктики, охватывающих вопросы экологии и защиты окружающей среды, геологии и картографирование шельфа, изменений климата, разработки полезных ископаемых, использования биоресурсов, развития критических инфраструктур и энергетики, космического мониторинга, экономики и транспорта, управления прибрежными зонами, местного самоуправления и культуры. Заявляется, что реализация амбициозных задач должна обеспечить мировое лидерство Норвегии в сфере арктических исследований.

Основополагающие принципы норвежской стратегии предусматривают укрепление региональных и отраслевых центров науки и образования, их ориентацию на потребности промышленности и бизнеса в сфере инноваций, сетевое взаимодействие как средство концентрации ресурсов, междисциплинарный характер проектов, международное и российско-норвежское сотрудничество.

Цели Норвегии в макрорегионе до 2030 г. включают обеспечение лидерства в разработке нефтегазовых ресурсов в арктических морях, в развитии инновационных отраслей промышленности и транспортной инфраструктуры на Севере, в интегрированном управлении прибрежными территориями и акваториями, в комплексном освоении биоресурсов. Отдельное внимание уделяется преодолению последствий переноса загрязнений со стороны России.

Одним из факторов неоспоримой результативности норвежской научной политики в Арктике является высокоэффективная национальная система планирования и управления наукой, состоящая из трёх уровней – государственного (уровень Стортинга и Правительства), стратегического и проектно-исполнительского. Проводником научной стратегии выступает подведомственный Министерству образования и науки Норвежский исследовательский совет (NFR) – ресурсный центр, аккумулирующий государственные, корпоративные и частные средства, и распределяющий их на конкурсной основе.

Уточнённая в 2011 г. «Стратегия исследований в Арктике и северных регионах до 2016 г.» ориентирована на достижение Норвегией статуса нации, лидирующей в сфере арктических исследований, и на превращение научно-исследовательского сектора в ведущий фактор динамичного социально-экономического развития страны.

Стратегия содержит шесть приоритетов, в ряду которых содействие международному лидерству страны, в том числе, через изучение арктической и российской геополитики;

экология и биоресурсы; энергетика, нефтегазовые и минеральные ресурсы; социальное развитие в Арктике и на Севере; научное обеспечение промышленного роста; повышение экономической эффективности науки.

Финляндия

Главными мотивами арктической стратегии республики являются потребность в реагировании на изменения климата, в интенсификации социально-экономического развития через применение отдельных преимуществ в ряде отраслей промышленности, энергетики, природопользования, науки и инноваций, ИКТ-сектора и образования, а также через использование членства в Евросоюзе, сочетающегося с особым опытом отношений и соседства с Россией.

Равновеликой задачей является также создание основы научно-обоснованной («research-based») политики устойчивого развития коренных народов, а также защита среды обитания и сохранение культурного и природного наследия.

Приоритетные проблемные блоки:

- **качество жизни: изменения в Арктике и человек, выживание человека и общества**, условия жизни, культура и идентичность, положение коренного населения, отношения в системе «человек – природа»;
- **экономика и инфраструктура в Арктике**: природные ресурсы, коммунальная инфраструктура, снижение загрязнений, традиционный образ жизни и туризм, устойчивая разработка природных ресурсов, оценка жизненных циклов воздействий загрязнителей и промышленных выбросов;
- **климат и окружающая среда**: долговременная динамика экосистем, взаимодействие климата и экосистем, изменения в землепользовании, циклы углерода, устойчивое использование биоресурсов, экологическая безопасность;
- **трансграничная Арктическая политика**: изучение в исторической ретроспективе, взаимодействие регионального, местного и государственного уровней политики, лучшие практики в сфере управления, демократия и равенство.
- **совместные проекты с Евросоюзом** («Horizon 2020» и др.), а также российскими фондами РФФИ и РНФ.

Функции центральной платформы для определения перспективных тематических приоритетов арктических исследований Финляндии, апробации и экспертизы их результатов, а также координации международного научного сотрудничества являются прерогативой Финского комитета по арктическим и антарктическим исследованиям при Совете Финских

академий. В целом арктические исследования в Финляндии осуществляется рядом институтов отраслевых ведомств.

Дания

Цели арктической стратегии Дании, опубликованной в 2011 г., определяются наличием в составе страны Гренландской автономии и Фарерских островов.

Датская стратегия позиционирует арктические исследования как стимул для развития всего датского общества и экономики на период до 2020 г., поэтому в число задач научной деятельности в Арктике включаются интересы в сферах разграничения арктического шельфа, морского права, безопасности мореплавания и устойчивой внешней торговли, разработки ресурсов, сохранения среды обитания и биоразнообразия, контроля распространения и накопления загрязнителей, строительства в сложных гео- и климатических условиях, комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ), здоровья и социального благополучия населения.

Одной из задач исследовательской политики также является обеспечение «само-устойчивого роста» («self-sustainable growth») Гренландии путём укрепления экономики, энергетики, инфраструктуры и социальной сферы острова через внедрение результатов научных исследований и поддержку местных кадров. Планируется, что к 2020 г. 2/3 выпускников школ Гренландии будут продолжать обучение и получать квалификацию по специальностям, актуализированным в стратегии.

Тематика и приоритетные направления арктических исследований Дании интегрированы в национальную программу развития науки и инновационного потенциала «Наука 2020 – Стратегические горизонты исследований», реализуемую с 2012 г.

Подавляющая часть арктических исследований, выполняемых в Дании, приходится на университеты Копенгагена и Орхюса, а также национальные Геологическую службу и Метеорологический институт.

Подводя итог, можно отметить, что «арктические» стратегии идентичны в приверженности к сотрудничеству в рамках Арктического Совета и декларируют в качестве глобальной цели своей деятельности устойчивое развитие Арктики. Однако, для достижения глобальной цели государствам необходимо преодолеть общие вызовы, к числу которых отнесены:

1. Слабая научная изученность проблемы: особенно взаимосвязь Арктики с Космосом и влияние космических процессов на эффективность достижения поставленной цели [23, 25];
2. Автоколебательное изменение климата и крайне низкая изученность процесса;

3. Уязвимость экосистем и инфраструктур и необходимость резкого повышения эффективности ее преодоления;
4. Низкая эффективность разработки и использования ресурсов; порождающая большие потери и необходимость дополнительных затрат;
5. Существующие дефекты планирования и управления;
6. Низкая транспортная доступность, существенно влияющая на эффективность и качество результатов;
7. Низкая эффективность внедрения инновационных технологий;
8. Нехватка кадровых, финансовых и технологических ресурсов.

И это далеко не полный перечень вызовов, которые необходимо преодолеть государствам для достижения глобальной цели устойчивого развития Арктики.

Возможность эффективной борьбы с опасными процессами различного происхождения заключается в знании не только их генезиса и характера развития, но и причин роста потерь общества.

Среди всего разнообразия методик нами была выбрана методика Международной Научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова, где предложены универсальные принципы проектирования устойчивого развития, а принцип проектирования устойчивого развития определяется как **«проектируемая система должна обеспечить сбалансированное взаимодействие с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом развития планетарной жизни»** [3, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Это дает возможность на новой научной основе разработать теоретические и методологические основы оценки энергоэкологических последствий катастроф различного генезиса.

Теоретические и методологические основы оценки катастроф с использованием измеримых величин

За последние 10 лет опубликовано много отечественных и зарубежных работ, посвященных анализу последствий перехода в новый галактический цикл, смещению поперечного тока Земли и смене магнитных полюсов Земли.

В их числе работы: Wash, Langeries, Gubbins, Chilingar (США), проф. И.П. Копылов, академик РАН В.А. Коротеев, К.С. Иванов, Н.П. Костров (Доклады академии наук РФ), проф. А.Ф. Черняев, проф. Н.В. Петров и другие работы [14, 17, 21, 23, 24, 25].

Следует обратить внимание на серию работ Международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова [4-9, 12, 18]. Развиваемый в Научной школе подход дает возможность соразмерять и соизмерять разнородные по своей сути показатели.

Основополагающим его моментом является принцип измерения материальных потоков, отражающих динамику общественных и природных процессов, с использованием физических величин и подчиняющийся общему закону сохранения мощности.

Затрачивая поток (мощность) N (полная мощность), общество по прошествии времени получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной P (полезная мощность).

Отношение P к N есть мера эффективности использования страховым рынком ресурсов за определённый отрезок времени. Отношение полученной мощности P к затраченной на ее получение N есть мера потенциальной способности общества к расширению потенциала, обозначаемая КПД. Величина находящейся в распоряжении страхового рынка полной мощности N является мерой потенциальных возможностей, величина P – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на общество, а величина G – мерой потерь (мощность потерь страхового рынка или выплаты по договорам страхования).

Здесь принципиально то, что все ресурсы (потоки) соразмерны и выражаются в единицах мощности (мВт), что дает возможность их сопоставлять и проводить с ними все аналитические операции, необходимые для обоснования подготавливаемых решений.

В контексте вышесказанного энергоэкологический подход заключается в оценке всех процессов в любом регионе мира в измеримых величинах, то есть единицах мощности.

В Научной школе предложен способ перевода денежных единиц в единицы мощности, предложена формула для перевода денежной массы в мощность:

$$P_p = \frac{P_{\text{Ватт}}}{P_{\text{Деньги}}} \quad (27)$$

P_p - мощность валюты, Вт/рубль;

$P_{\text{Ватт}}$ - валовый региональный продукт, выраженный в единицах мощности, Ватт;

$P_{\text{Деньги}}$ - валовый региональный продукт, выраженный в денежных единицах, рублях.

Автором для перевода ущерба от катастроф различного генезиса в единицы мощности предложена следующая формула:

$$P_{\text{чс}} = \frac{Y_{\text{чс}}}{P_p} \quad (28)$$

$P_{\text{чс}}$ - мощность катастроф, выраженная в единицах мощности, кВт;

$Y_{\text{чс}}$ - материальный ущерб от катастроф, выраженный в рублях, рубль;

P_p - мощность валюты, Вт/рубль.

Соответственно ватты затем легко переводятся в киловатты и мегаватты соответственно. При этом под определением катастроф различного генезиса в производственной практике используется обычно совместное действие катастроф природного, техногенного и социального характера. При этом мощность катастроф природного и техногенного характера легко вычисляется, так как она, во-первых, представлена в денежных единицах, а во, вторых, более менее легко доступна на официальных сайтах специальных служб.

Что же касается катастроф социального характера, то при их оценке возникают проблемы, связанные с отсутствием потерь в денежных единицах [1]. На самом деле как сравнить в денежном измерении, например, сокращение численности сельских населённых пунктов, аборт, наркоманию и пьянство? Мы предложили свои формулы для расчёта социальных катастроф.

Формула для расчёта энергетических потерь региона от социальных ЧС выглядит следующим образом:

$$П = У \times K \times Л, \text{ кВт} \quad (29)$$

где $П$ – потери региона в случае смерти человека от катастроф социального характера, кВт;

$У$ – производительность труда на душу населения региона, кВт/человека;

K – количество человек, погибших в результате катастроф социального характера;

$Л$ – количество лет, которые человек не доработал до пенсии.

Представленная выше формула позволяет рассчитывать энергетические убытки региона от социальных катастроф в случае гибели людей. Такие расчеты, возможно, проводить для всех видов социальных ЧС.

Соответственно формула для определения мощности ЧС совокупного характера (природных, техногенных и социальных катастроф) будет иметь следующий вид. Назовём её полной мощностью:

$$N_{\text{чс}} = N_{\text{чс.прир}} + N_{\text{чс.техн.}} + N_{\text{чс.соц.}} \quad (30)$$

$N_{\text{чс}}$ – полная мощность катастроф, выраженная в единицах мощности, кВт;

$N_{\text{чс.прир}}$ - мощность катастроф природного характера, кВт;

$N_{\text{чс.техн.}}$ - мощность катастроф техногенного характера, кВт.

$N_{\text{чс.соц.}}$ - мощность катастроф социального характера, кВт.

Развивая методические основы энергетической оценки последствий ЧС различного генезиса, автором предложены следующие возможности оценки мощности катастроф:

$$K_{\text{чс}} = N_{\text{чс}} / S, \quad (31)$$

где $K_{\text{чс}}$ – коэффициент мощностной нагрузки катастроф или *плотность мощности катастроф*;

$N_{\text{чс}}$ – мощность катастроф;

S – площадь региона.

Различный генезис ЧС обусловлен, в основном, проявлением катастроф природного и техногенного характера. Следовательно, общий коэффициент мощностной нагрузки ЧС различного генезиса будет иметь следующий вид:

$$K_{\text{обчс}} = K_{\text{чс.техн}} + K_{\text{чс.прир}} + K_{\text{чс.соц}} \quad (32)$$

где $K_{\text{обчс}}$ – плотность мощности катастроф;

$K_{\text{чс.техн}}$ – плотность мощности техногенных катастроф;

$K_{\text{чс.прир}}$ – плотность мощности природных катастроф;

$K_{\text{чс.соц}}$ – плотность мощности социальных катастроф.

Для определения энергоэкологических пределов существования регионов, в том числе и при воздействии чрезвычайных ситуаций различного генезиса используется специальный параметр «*плотность полной мощности*» или антропогенная нагрузка, выраженная в единицах мощности. Плотность полной мощности определяется отношением годового суммарного энергопотребления (N) к площади региона (S) с единицей измерения – киловатт на квадратный километр [4]. Другим важным показателем для представленной методики является показатель *неустойчивость биосферы* – это отношение плотности полной мощности (антропогенной нагрузки) к константе А.П. Федотова [8, 9], среднее значение которой составляет 70, минимальное 15, а максимальное 125 кВт на км².

Формула расчёта неустойчивости биосферы имеет следующий вид:

$$N_{\text{биос}} = P / K_{\text{ф}} \quad (33)$$

где $N_{\text{биос}}$ – неустойчивость биосферы;

P – плотность полной мощности или антропогенная нагрузка;

$K_{\text{ф}}$ – константа Федотова (70 кВт/км²).

Для определения пределов существования регионов с учётом воздействия мощности ЧС нами учитывались следующие значения нагрузки мощности на биосферу региона:

до 15 кВт на км² – нагрузка в пределах нормы; 2) от 15 до 70 кВт на км² – допустимая нагрузка; 3) от 70 до 125 кВт на км² – нагрузка значительная; 4) более 125 кВт на км² – экологическая катастрофа.

Таким образом, в случае получения значения неустойчивости биосферы относительно критического, максимального значения константы Федотова, равного 125 кВт на км² мы получаем верхние пределы существования биосферы на данной территории, превысив которые (125 кВт на км²) данной территории грозит экологическая катастрофа.

Аналогичным образом разделив $K_{об.чс}$ на максимальное значение константы Федотова, равное 125 кВт/км² мы получим значение плотности катастроф по отношению к критическому значению существования биосферы любой территории.

Формула расчёта плотности мощности катастроф по отношению к критическому значению константы Федотова имеет следующий вид:

$$K_{об.чс.125} = K_{об.чс} / K_{ф.125} \quad (34)$$

где $K_{об.чс.125}$ - плотности мощности катастроф по отношению к критическому значению константы Федотова (125 кВт на км²);

$K_{об.чс}$ - плотность мощности катастроф;

$K_{ф.125}$ - константа Федотова (125 кВт на км²).

Таким образом, используя предложенную методику, мы можем рассчитать последствия катастроф в измеримых величинах, то есть единицах мощности.

Анализ динамики катастроф на период с по выявил следующие тенденции (таблица 1):

- Положительное изменение полезной мощности стран мира:
 $\Delta P = ((5581,1 - 4637,4) / 4637,4) = +0,203$
- Положительное изменение мощности катастроф стран мира:
 $\Delta P_{чс} = ((92,1824 - 69,8) / 69,8) = +0,32$
- Положительное изменение числа катастроф стран мира:
 $\Delta C_{кат.} = ((707 - 588) / 588) = +0,202$
- Положительное изменение числа погибших от катастроф стран мира:
 $\Delta M_{чс.пог.} = ((66,55 - 53,65) / 53,65) = +0,221$
- Отрицательное изменение числа пострадавших от катастроф стран мира:
 $\Delta M_{чс.пост.} = ((275 - 518) / 518) = -0,47$
- Положительное изменение экономического ущерба от катастроф стран мира:

$$\Delta \text{Эчс} = ((367,1 - 84,2) / 84,2) = +3,36.$$

Таблица 1. Изменения параметров целевого состояния стран мира, 1998-2011 гг.

Изменение полезной мощности стран мира (ΔP), безразмерные единицы	+0,203
Изменение мощности катастроф стран мира ($\Delta P_{\text{чс}}$), безразмерные единицы	+0,32
Изменение числа катастроф стран мира ($\Delta \text{Скат.}$), безразмерные единицы	+0,202
Изменение числа погибших от катастроф стран мира ($\Delta M_{\text{чс.пог.}}$), безразмерные единицы	+0,221
Изменение числа пострадавших от катастроф стран мира ($\Delta M_{\text{чс.пост.}}$), безразмерные единицы	-0,47
Изменение экономического ущерба от катастроф стран мира ($\Delta \text{Эчс}$), безразмерные единицы	+3,36
Сокращение полезной мощности стран мира от действия катастроф различного генезиса	-0,32

Полученные значения параметров дают возможность идентифицировать целевое состояние стран мира как «Сокращение полезной мощности, рост числа катастроф, погибших от них и экономического ущерба при сокращении числа пострадавших».

Мощность катастроф на глобальном уровне

Анализ показал, что для достижения устойчивого развития на глобальном уровне необходима деградации мощности катастроф на 0,67 ГВт. Для достижения поставленной цели необходимо сокращение мощности катастроф на 8 % в год.

Таблица 2. Мощность катастроф на глобальном уровне, 2011-2025 гг.

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Р _{чс} , ГВт	9,42	8,75	8,08	7,41	6,74	6,07	5,4	4,73	4,06	3,39	2,72	2,1	1,38	0,71	0,04
Р _{чс} , долл.	155	144	133	122	111	100	89	78	67	56	45	34	23	12	1

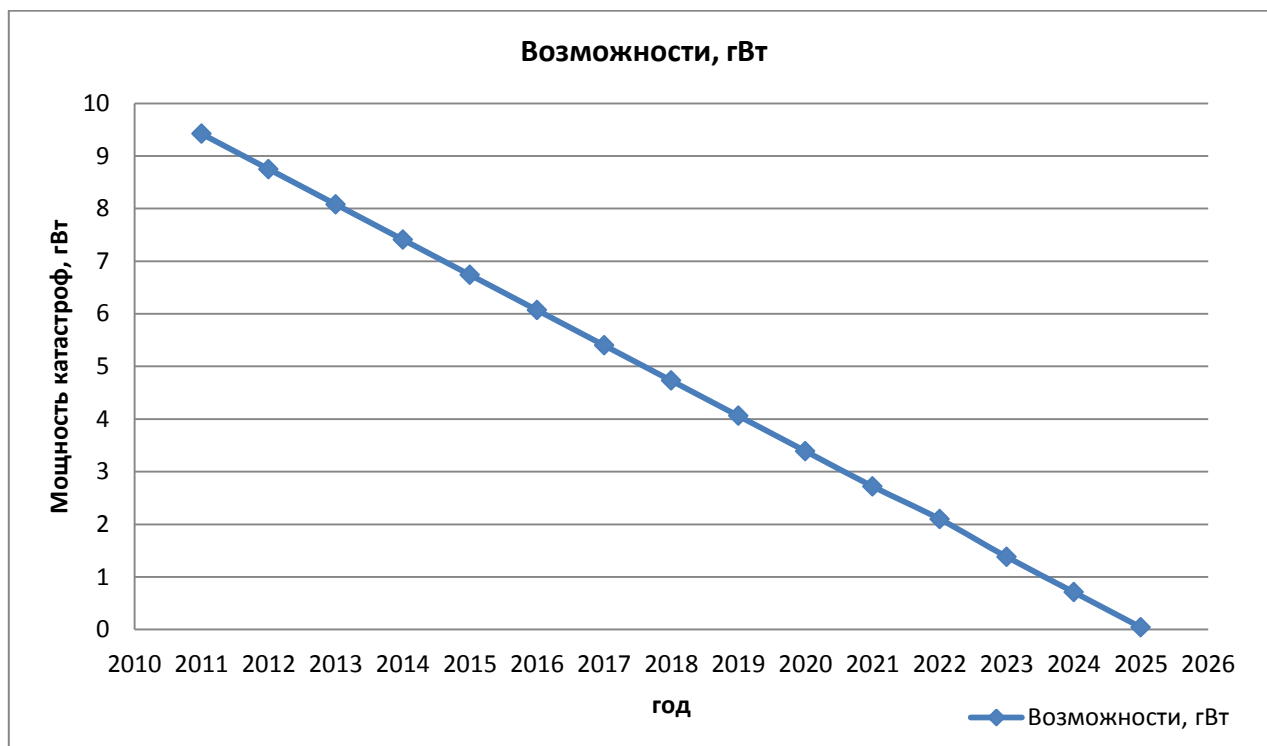


Рис. 1. Мощность катастроф на глобальном уровне, 2011-2025 гг.

Определение проблем

Для решения проблем, стоящих перед мировым сообществом, необходимо определение проблем между текущим состоянием дел и необходимым. В таблице 3 приведены величина проблемы для мирового сообщества по мощности катастроф до 2025 года.

Таблица 3. Величина проблемы по мощности катастроф для мирового сообщества до 2025 года

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Р _{чс} , ГВт	21,37	19,85	18,33	16,81	15,29	13,77	12,25	10,73	9,21	7,69	6,17	4,65	3,13	1,61	0,09
Р _{чс} , долл.	367,1	341	314	287	260	233	206	179	152	125	98	71	44	17	0

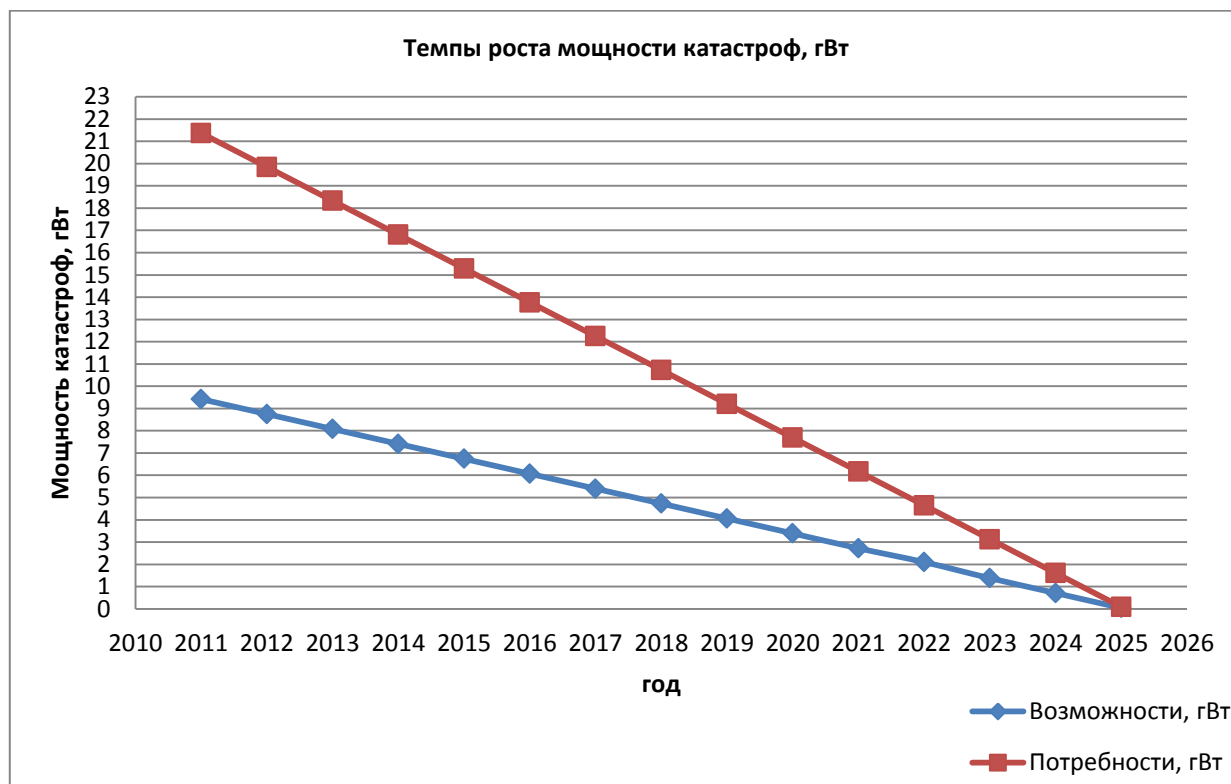


Рис. 2. Проблемы по мощности катастроф на глобальном уровне

Для сокращения роста мощности катастроф необходимо более тщательное прогнозирование возникновения последних. Это приведёт к сокращению количества пострадавших и погибших, а также экономического ущерба. При этом должно неукоснительно сокращаться количество катастроф.

Результаты моделирования

Период развития катастроф в глобальном масштабе за 1998-2011 гг. соответствует экстенсивному росту катастроф.

Логически возможны четыре варианта развития динамики мощности катастроф различного генезиса:

Вариант 1. Мощность катастроф возрастает, полезная мощность региона уменьшается.

Вариант 2. Мощность катастроф уменьшается, полезная мощность региона возрастает.

Вариант 3. Мощность катастроф и полезная мощность региона уменьшается.

Вариант 4. Мощность катастроф увеличивается, полезная мощность региона возрастает.

Первый вариант означает рост ущерба общества от катастроф, а соответственно и замедление роста полезной мощности, то есть ограничительный рост.

Второй вариант означает уменьшение ущерба природе и обществу от катастроф и рост мощности общества, то есть полезной мощности.

Третий вариант предполагает уменьшение полезной мощности и мощности катастроф, этот вариант приемлем, он означает сокращение потерь от катастроф, а деградация полезной мощности обусловлена не воздействием потерь от катастроф.

Четвёртый вариант означает потери общества от катастроф, при этом эти потери компенсируются ростом полезной мощности за счёт технологий.

Повышение эффективности управления последствиями катастроф с целью достижения устойчивого развития территорий

В настоящее время управление сложными социально-экономическими системами, будь то предприятие, регион или государство, или мир в целом требует максимального внимания к изменениям, происходящим, как во внешней, так и во внутренней среде. Влияние каждого такого изменения должно быть спрогнозировано или оценено и учтено в дальнейшем функционировании экономического объекта. Можно сказать, что успешное управление социально-экономическим объектом требует его постоянной адаптации к условиям существования.

На практике предприятия, регионы, страны особенно чувствительны к влиянию параметров внешней и внутренней сред. Следовательно, чтобы эффективно управлять экономическими объектами, необходимо знать зависимости показателей его эффективности от влияющих факторов. К влияющим внешним факторам в нашем случае мы отнесём катастрофы природного и техногенного характера, влияние которых за последние несколько десятилетий только усиливается. При этом все страны мира на протяжении последних 40 лет взяли курс на устойчивое развитие, которое нивелируется воздействием природных и техногенных катастроф.

Понятие «эффективность» в разных сочетаниях и применительно к разным явлениям используется в различных областях науки и практики, и особенно широко в экономике. Такие термины как: эффективное управление, эффективность производства, эффективное решение, эффективность процесса и тому подобное, можно встретить в различной экономической литературе. При этом широкое использование данного термина не подкреплено общепринятым пониманием задач, условий и ограничений по его применению. В современной научной литературе наблюдаются различные подходы к пониманию данного вопроса, характеристиках и способах отражения эффективности в показателях и критериях. Некоторые специалисты и ученые под эффективностью понимают уровень достижения цели, темпы функционирования экономической системы, уровень ее организованности и другие. В

других случаях применяют как равноценные и взаимосвязанные между собой, но не тождественные понятия: результативность, производительность, качество и эффективность [7].

По теории внешнего дополнения, сформулированного Стаффордом Биром, любая система нуждается в определенных резервах, с помощью которых компенсируются неучтенные воздействия внешней и внутренней среды [15]. В качестве таких «резервов» выступают различные катастрофы, которые не учитываются при проектировании устойчивого развития социально-экономических систем. При этом мы не утверждаем, что в соответствии с Теорией ограничений Элияху Голдратта [22], катастрофы выступают ключевыми ограничителями устойчивого развития социально-экономических систем. По нашему мнению, они выступают в качестве одного из многих факторов, снижающих устойчивое развитие территорий.

Ниже на рисунках 3 и 4 представлена мощность катастроф природного и техногенного характера в глобальном масштабе, выраженная в единицах мощности – ГВт.



Рис. 3. Мощность природных катастроф в глобальном масштабе за период с 1970 по 2015 гг., ГВт



Рис. 4. Мощность техногенных катастроф в глобальном масштабе за период с 1970 по 2015 гг., ГВт [12]

Анализ рисунков 3-4 показывает, что начиная с 1970-х годов мощность природных и техногенных катастроф неуклонно растёт, при этом мощность техногенных катастроф превосходит мощность природных катастроф. Максимальная мощность природных катастроф по сравнению с 1970 г. достигла в 2005 г., а техногенных катастроф в 2002 г. Соответственно, мощность природных катастроф, начиная с 1970 г. увеличилась в 40 раз, а техногенных катастроф в 2715 раз. При этом речь идёт о росте мощности последствий от катастроф природного и техногенного характера, а не о росте мощности возникновения самих катастроф.

За исследуемый период с 1970 по 2015 гг. полезная мощность стран мира изменялась следующим образом (рисунок 5).



Рис. 5. Динамика полезной мощности стран мира, ГВт [4]

Полезная мощность, за исследуемый период, начиная с 1970 по 2015 гг. увеличилась в 25 раз. За тот же период рост мощности природных катастроф в максимуме составил 40 раз (2005 г.), а техногенных в максимуме 2715 раз (2002 год). Таким образом, внешние и внутренние факторы в лице катастроф продолжают отрицательное воздействие на рост полезной мощности стран мира.

При этом во всех расчётах полезной мощности не фиксировалось отрицательного влияния катастроф, при которых значения полезной мощности убывали. Расчёт доли природных и техногенных катастроф от полезной мощности стран мира показал, что за период с 1970 по 2015 гг., минимальная доля природных катастроф от полезной мощности отмечена в 2015 г. (0,0004 %), максимальная в 1976 г. (0,09 %), а среднее значение равно 0,03 %. Минимальные значения техногенных катастроф равны 0,1 в 1970 г. максимальные отмечены в 1986 г. – 39,8 % от полезной мощности, а средние значения за истёкший период составили 4,18 %.

Доля природных и техногенных катастроф от полезной мощности стран мира представлена на рисунке 6.



Рис. 6. Доля природных и техногенных катастроф от полезной мощности стран мира, % [12]

Анализ рисунка 6 показал, что за период с 1970 по 2015 гг. доля мощности природных и техногенных катастроф составили: средние значения – 4,21 %, максимальные 39,8 %, а минимальные 0,0004 %. О чём нам говорят данные цифры? С одной стороны, в масштабах нашей планеты они не являются такими уж критичными, а с другой стороны, проблема заключается в том, что ежегодно мировое сообщество сталкивается со своего рода проблемой «кота в мешка», когда не знает, какие потери ждут страны мира, они могут быть

минимальными, а могут составлять до 39,8 % от полезной мощности всех стран мира, как это было в 1986 г.

Так, для повышения эффективности управления катастрофами различного генезиса мировому сообществу нужно учитывать тот факт, что в среднем 4,21 % полезной мощности могут терять страны мира ежегодно. Соответственно, для того чтобы планировать рост полезной мощности любого региона, нужно учитывать тот факт, что этот рост может быть ограничен последствиями катастроф различного генезиса, а в случае, если рост полезной мощности будет менее 4,21%, то ни о каком устойчивом развитии уже не приходится говорить.

Напомним, что под устойчивым развитием понимается хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой полезной мощности при не увеличении темпов потребляемой мощности, сокращении потерь мощности за счёт воспроизводимых прорывных технологий и повышении качества управления. Соответственно прекращение во времени роста полезной мощности говорит нам о том, что устойчивого развития территорий нет.

Таким образом, повышение эффективности управления последствиями катастроф заключается в учёте воздействия их на полезную мощность стран мира. При проектировании устойчивого развития территорий необходимо учитывать, что в среднем в результате воздействия катастроф можно потерять до 4,21% полезной мощности [12].

Оценка уровня безопасности катастроф различного генезиса (Индекс уровня безопасности катастроф, DSLI)

На данный момент, как в зарубежных, так и в отечественных литературных источниках не предложен индекс для определения уровня безопасности катастроф, которые повсеместно происходят по всему миру. При этом ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что количество природных, техногенных и социальных катастроф, а также их экономические потери за последние 30 лет увеличились в несколько раз. Предложенный Индекс уровня безопасности катастроф (DSLI) можно использовать в практике защиты от катастроф различного генезиса.

Исходными данными для расчёта Индекса уровня безопасности катастроф послужили следующие данные (таблица 4).

Таблица 4. Исходные данные для расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSLI) в глобальном измерении

Показатели	Год										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Р, полезная мощность, гВт	4637,4	4733,2	4857,4	4882,8	5006,3	5181,6	5417,8	5587,1	4953,9	5083,2	5174,9
ВВП мира, долларов	29546946768464,00	3064605990692,00	31507279894364,00	199644651343,24	32598757495484,00	36675731618276,00	41297308995064,00	44554016791328,00	48994363213466,10	55287233354693,40	60723197875653,30
N, полная мощность, гВт	15882	16191	16553	16630	17006	17567	18347	18857	16301	16668	16997
Уровень жизни, кВт/чел	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06	1,08	1,11	1,13	1,01	1,02	1,03
Ущерб от техногенных ЧС, млрд. долларов США	0,25	0,03	0,3	0,01	13,04	0,03	1,6	0,48	0,03	1	0,03
Ущерб от природных ЧС, млрд. долларов США	84	117	46	28	53	70	138	213	36	74	194
Смертность в мире, млн. человек	55	55	55,61 9	57	55	55	55	55	55	55,36 8	55
Средний возраст работающих людей, лет	25,5	25,6	25,8	25,9	26,4	27	27,2	27,4	27,7	27,9	28
Средний возраст выхода на пенсию, лет	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Недоработка, лет	39,5	39,4	39,2	39,1	38,6	38	37,8	37,6	37,3	37,1	37

Показатели полезная мощность, полная мощность и уровень жизни населения мы взяли из работы Б.Е. Большакова [4]. Ущерб от природных и техногенных ЧС был получен по данным [2, 14, 24]. Смертность в мире получена по данным с официального сайта ООН, Департамента экономического и социального развития, с ежегодных отчётов по смертности

в мире [16]. Важным моментом является то, что в итоговую цифру смертности за определённый год входят смертность от различных причин: по старости, от различных заболеваний, суицидов, военных конфликтов. Средний возраст работающего населения представлен в источнике [22]. По данным доктора экономических наук, профессора Валентина Роика, средний возраст выхода на пенсию в мире без учёта пола работника составляет 65 лет [18].

Заметим, что большинство показателей из таблицы 4 за период с 1998 по 2011 года росли в цифровом измерении за исключением динамики ущерба от природных и техногенных катастроф, рост которых имел случайный характер. Кроме этого оставался неизменным средний возраст выхода на пенсию, равный 65 годам.

Таким образом, по представленным выше материалам имеется возможность рассчитать Индекса уровня безопасности катастроф (DSL_I) в глобальном измерении, то есть для всего мирового сообщества за период с 1998 по 2011 гг.

Результаты расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSL_I).

При расчёте Индекса уровня безопасности катастроф (DSL_I) нами учитывались следующие значения нагрузки мощности на биосферу земли:

- 1) до 15 кВт на км² – нагрузка в пределах нормы;
- 2) от 15 до 70 кВт на км² – допустимая нагрузка;
- 3) от 70 до 125 кВт на км² – нагрузка значительная;
- 4) более 125 кВт на км² – экологическая катастрофа [14].

При этом надо понимать, что львиная доля этой нагрузки приходится на такой показатель, как антропогенная нагрузка, измеряемый в кВт на км². Результаты расчёта представлены на рисунке 7.



Рис. 7. Антропогенная нагрузка на планету в глобальном масштабе за период с 1998 по 2011 гг.

Анализ рисунка 7 показывает, что значения показателя антропогенной нагрузки на нашу планету изменялся от 107 кВт на км² в 1998 году, то есть в конце 20 века соответствовал значительной нагрузке, до максимальных значений в 126,6 кВт на км² в 2005 году. Таким образом критическая отметка в 125 кВт на км² была преодолена нашей планетой в 2005 году, когда мир находился на грани экологической катастрофы. В следующем 2006 году произошёл скачок вниз до 109,4 кВт на км², что было обусловлено скорее всего начинающимся экономическим кризисом и сокращением потребления ресурсов по всему миру. На конец исследуемого периода, 2011 год антропогенная нагрузка составила 121,8 кВт на км².

В дальнейшем мы сможем убедиться в том, что нагрузка, получаемая от катастроф дополнительно к антропогенной нагрузке, может сыграть роковую роль в судьбе нашей планеты, потому что в случае своего проявления сможет превысить критические значения в 125 кВт на км² и более.

Следующим этапом нашего исследования стал расчёт мощности катастроф природного, техногенного и социального характера. Результаты этих расчётов представлены в таблице 5.

Таблица 5. Мощность катастроф в глобальном измерении

Мощность катастроф	Год													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011

Мощность техногенных катастроф, гВт	0,0039	0,0046	0,0462	0,2445	20,026	0,0042	0,209	0,06	0,003	0,091	0,0025	0,146	18,89	0,0024
Мощность природных катастроф, гВт	8	12,9	7,09	684,	8,13	9,88	18,1	26,7	3,64	6,8	3	4,37	11,5	29,
Мощность социальных катастроф, гВт	1	56,	8	59,	58,	59,	61,	62,	55,	56,	56,	59,	58,	62,

Анализ таблицы 5 показывает, что мощность катастроф техногенного и природного характера имеют спонтанный характер и изменяются от незначительных значений, например, 0,003 гВт до 180 гВт. При этом мощность природных катастроф на несколько порядков выше техногенных, что говорит о том, что последствия экономического характера от природных катастроф выше последствий катастроф техногенного характера в глобальном измерении. Мощность катастроф социального характера за исследуемый период постоянно росла, начиная с 56,1 гВт в 1998 году, до 62,7 ГВт в 2011 году. Что ясно говорит о том, что негативные проявления социального характера (смертность от всех видов причин) постоянно и уверенно растёт.

Дальнейшим этапом нашего исследования стал расчёт коэффициентов мощностной нагрузки катастроф. Результаты расчётов представлены на рисунке 8.

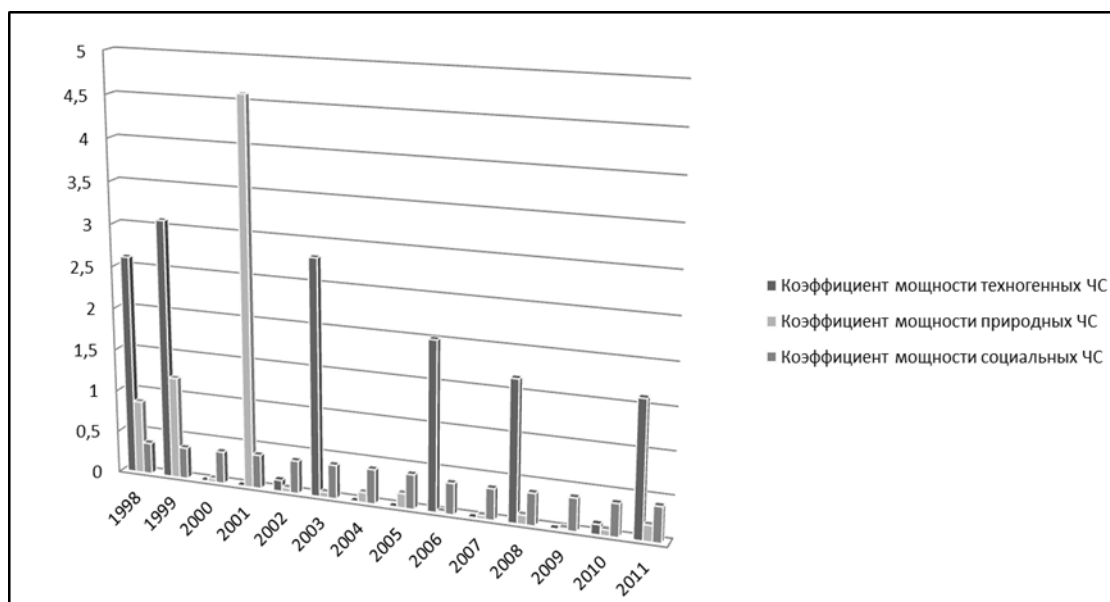


Рис. 8. Коэффициент мощности катастроф, кВт на км²

Анализ рисунка 8 показывает, что коэффициенты мощности катастроф изменяются от 0,0003 до 4,59 кВт на км². При этом, каких то закономерностей распределения нет, значения изменяются в широких диапазонах по годам, максимальные значения характерны для

природных катастроф. Коэффициент мощности социальных катастроф изменяется более равномерно в интервале от 0,37 до 0,39 кВт на км².

В таблице 6 представлены итоговые данные результатов расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSL_I).

Таблица 6. Результаты расчёта DSL_I

Показатели	Год													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Антропогенная нагрузка, $N_{биос125}$	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.94	0.98	1.01	0.87	0.89	0.91	0.91	0.94	0.97
Коб _{эс125}	0.03	0.003	0.003	0.04	0.004	0.004	0.004	0.004	0.01	0.003	0.01	0.003	0.004	0.017
Сумма $N_{биос125}$ + Коб _{эс125}	0.92	0.94	0.893	0.93	0.914	0.944	0.984	1.014	0.88	0.893	0.92	0.913	0.944	0.987
Индекс уровня безопасности катастроф (DSL_I)	0.08	0.107	0.107	0.07	0.08	0.056	0.016	- 0.014	0.12	0.107	0.08	0.08	0.05	0.013

Полученные данные ясно свидетельствуют о нескольких важных моментах: 1) за исследуемый промежуток времени значения антропогенной нагрузки находилась около предела, за которым была вероятность наступления экологических катастроф; 2) в 2005 году антропогенная нагрузка превысила норму незначительно, что говорит о том, что мир находился на грани экологической катастрофы; 3) в ряде случаев катастрофы могут выступать в качестве катализаторов ухудшения последствий катастроф; 4) значения Индекса уровня безопасности катастроф (DSL_I) в ряде случаев имели значения менее 0,1 единиц, что говорит о том, что в глобальном масштабе возможна экологическая катастрофа; 5) Индекс уровня безопасности катастроф (DSL_I) показывает именно уровень безопасности, а не опасности катастроф, то есть сколько осталось планете до того момента, когда уровень этот сможет в совокупности с деятельностью человека (антропогенной нагрузкой) привести к экологическим катастрофам.

Заключение, или этапы решения проблемы

Наша задача сделать так, что бы то, что было не возможно 150 лет назад, стало возможным в течение ближайших 150 лет.

Ближайшие 150 лет это подготовительный период для перехода Арктики и мировой системы в целом на качественно новый уровень развития. Он состоит из трех этапов.

Этап 1. 2010-2050 годы. Этап 2. 2050-2100 годы. Этап 3. 2100-2150 годы.

Почему именно эти этапы? В чем заключается их суть?

Все три этапа определяются особенностями трех «точек» сингулярностей, связанных с угрозами в 2050, 2100 и 2160 годах.

Все три этапа определяются расстоянием до трех Особых «точек», имеющих свои особенности в Арктическом эпицентре, которые предстоит определить в процессе специальных исследований, но с учетом общих закономерностей Особых Периодов.

Первый этап до 2050 года связан с критической ситуацией между Человечеством и Биогеносферой (поверхностной пленкой Биосферы [11]), в которую входят микроорганизмы, определяющие способность растительного покрова производить полезную внешнюю работу в единицу времени, то есть определяющие полезную мощность биогеносферы. Умение правильно определять эти параметры особенно важно для Арктического региона.

При сохранении существующей тенденции к 2050 году мощность потерь Человечества $G(t)$ сравняется с полезной мощностью $P_{вт}(t)$ планетарной биогеносферы, что создает реальную угрозу как для биогеносферы, так и для Человечества в целом. Особый период 2050 года может лишить Арктический регион и Человечество энергетической основы его кормовой базы со всеми вытекающими отсюда катастрофическими последствиями.

Предотвращение особого периода возможно исключительно на пути непрерывного уменьшения потерь, то есть уменьшения загрязнения окружающей природной среды, а также на пути повышения полезной мощности биогеносферы.

Единственным способом уменьшения потерь и повышения полезной мощности биогеносферы является неубывающие темпы роста эффективности использования Человечеством всех видов разнородных природных ресурсов (включая физические, интеллектуальные и духовные ресурсы). Другими словами, **единственным способом предотвращения первого Особого периода является максимальный рост эффективности в долгосрочной перспективе или ноосферное устойчивое развитие Человечества в его отношениях с биогеносферой.**

Но для этого требуются прорывные технологии, обеспечивающие максимальный рост эффективности разработки и использования всех видов разнородных ресурсов, что особенно важно в крайне сложных условиях Арктики.

Второй этап 2100 года связан с критической ситуацией между полной мощностью Человечества $N_ч$ и полной мощностью лучистой энергии на поверхности Земли $N_с$.

При сохранении существующей тенденции к 2100 году полная мощность Человечества плюс полезная мощность биогеносферы ($N_ч + N_{БГ}$) сравняется с полной мощностью лучистой энергии, доходящей до поверхности Земли, что создает ситуацию равенства нулю разности – ($N_с - (N_ч + N_{БГ}) = 0$), то есть равновесия между входящими и выходящими потоками энергии, что означало бы в условиях замкнутой по потокам энергии системы невозможность дальнейшей эволюции планетарной Жизни на Земле,

невозможность совершать внешнюю работу, что по определению являлось бы физической смертью. Однако, как Артика, так и Земля в целом являются открытыми системами, находящимися под управлением циклических законов Космоса.

По этой причине требуется обеспечить выполнение двух условий:

1. необходимое условие – связано с дальнейшим ростом эффективности разработки и использования разнородных ресурсов;
2. достаточное условие – связано с необходимостью расширения пространственно–временных границ Жизни – ее расселением и заселением в Арктическом эпицентре особого периода.

Выполнение достаточного условия требует перехода от инварианта мощности $[L^5T^{-5}]$ к инварианту мобильности $[L^6T^{-6}]$ как скорости переноса мощности. В этом случае эффективность разработки и использования ресурсов может превосходить 100% и ограничение пределов роста будет снято. **Планетарная Жизнь перейдет в новое качество – ноосферного устойчивого развития.**

Литература

1. Акимов В.А., Соколов Ю.И., Сосунов И.В. Глобальные и национальные приоритеты снижения риска бедствий и катастроф / МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. — 396 с.
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / под ред. С.К. Шойгу. – М.: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005. — 270 с.
3. Бартини Р.Л., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик // Моделирование динамических систем.— Брянск, 1974. С. 18-29.
4. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. М.: РАЕН, 2011. —270 с.
5. Большаков Б.Е., Ермилов В.В., Шамаева Е.Ф. Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым развитием в техносфере. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург, изд-во С-ПГТУ, 2012. — 108 с.
6. Большаков Б.Е., Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Игнатьева А.В. Энергоэкология катастроф как новое направление в науке устойчивого развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 14 № 1 (38), 2018, ст. 1 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2018/05/01-Bolshakov_et_al.pdf, свободный. С. 1-31.
7. Большаков Б.Е., Сальников В.Г. Проблема соизмерения безопасности и устойчивого развития на основе общих законов природы: идолы и идеалы//Устойчивое

- инновационное развитие: проектирование и управление: том 8 вып. №1(14) (2012), с. 20-66. URL: <http://rypravlenie.ru/>, свободный.
8. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Космическая роль Арктики и проектирование будущего в условиях особого периода // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 13 №1 (34), 2017, ст. 2 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2017/04/02-Kuznetsov_et_al.pdf, свободный. С. 16-37.
 9. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Создание математических моделей для интегральной оценки национальной устойчивости и общественных возможностей с использованием временных значений // Международный академический журнал РАЕН. — М.: Издательство ЮРКОМПАНИ. ISSN: 2310-3302. — 2013. - № 4. — С. 80-91.
 10. Евдокимов В.И. Анализ рисков в чрезвычайных ситуациях в России в 2004–2013 гг.: монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. — СПб.: Политехника сервис, 2015. — 95 с.
 11. Забелин И.М. Человек – Человечество. — М., 1970. — С. 135.
 12. Кнауб Р.В. Повышение эффективности управления последствиями катастроф с целью достижения устойчивого развития территорий // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 13 № 4 (37), 2017, ст. 3 [Электронный ресурс], режим доступа <http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2018/01/03-Knaub.pdf>, свободный. С. 49-59.
 13. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: учебное пособие. — СПб.: Гуманистика, 2002.
 14. Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций / Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов. — М.: Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России, 2007.
 15. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Устойчивое развитие. Учебное пособие. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. — 148 с.
 16. Официальный сайт United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Mortality (2000-2013) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.unpopulation.org, свободный.
 17. Петров Н.В. Витакосмология. Основа для понимания реального знания. — СПб.: БЕРЕСТА, 2013. — С. 390

18. Шамаева Е.Ф. Комплексная модель расчета качества жизни в регионе (на основе формализованного принципа устойчивого развития и системы естественнонаучных показателей) // Уровень жизни населения регионов России. – 2015. – № 3(197) – С. 109-120.
19. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство. – М.: Энергоатомиздат, 1997. — 512 с.
20. Christian H.J., Blakeslee R.J., Bossippio D.J. et al. Global frequency and distribution of lightning as observed by the optical transient detector (OTD) // Proceedings of 11th International Conference on Atmospheric Electricity, USA, Alabama, 1999, 726-729.
21. Edward Bryant. Natural hazards. – Cambridge, Cambridge University Press, 2006. 312 p.
22. Goldratt E. M. Essays on the Theory of Constraints, North River Press, 1998. – p. 20-54.
23. Mladjan, D., Kekic, D., Subotic, D. (2009). Some aspects of natural, technological and social security in modern world. Book of international scientific conference about civil planning in Belgrade, The Ministry of Defense. 2009, pp. 342-351.
24. Paul, B: Environmental Hazards and Disasters: Contexts, Perspectives and Management focuses; Publisher: Wiley; 1 edition (2011), 334 p.
25. Stozhkov Y.I. The role of cosmic ray in the atmospheric processes // Journal of physics G: Nuclear and Particle Physics, 2003, v. 29, No. 5, 913-923.