УДК 338

Н. И. Комков [1], Н. Н. Бондарева [2], Г. Г. Балаян [3], Н. Н. Володина [4], В. В. Сутягин [5]

Технологический аспект освоения Арктики

Аннотация

Цель. *Актуальность исследования обусловлена необходимостью технологического освоения, сохранения и развития Арктической зоны в современных условиях. В рамках статьи выявлены вызовы и угрозы освоения, а также даны классификация, тренды, прогнозы, механизмы управления вызовами и угрозами освоения, сохранения и развития Арктической зоны РФ, представлены критерии оценки технологий в освоении Арктики.*

Материалы и методы. *Методология исследования основана на использовании системного подхода к формированию пространства развития, теории конкурентной борьбы, построении информационно-логической модели полного цикла обоснования и управления в развитии социально-экономических систем.*

Результаты. *Важным фактором освоения Арктической зоны является необходимость разработки стратегических программ развития с учетом вызовов и угроз, что позволит выйти на новый уровень освоения и технологического развития Арктической зоны. Санкции в отношении РФ по-прежнему являются ограничивающим и искусственным фактором*

[1] **Комков Николай Иванович**, доктор экономических наук, профессор, зав. лабораторией, Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47); **komkov_ni@mail.ru**

[2] **Бондарева Наталья Николаевна**, научный сотрудник, Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47); **info@ecfor.ru**

[3] **Балаян Галина Григорьевна**, кандидат экономических наук, профессор, Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47); **info@ecfor.ru**

[4] **Володина Наталья Николаевна**, научный сотрудник, Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47); **info@ecfor.ru**

[5] **Сутягин Владилен Васильевич**, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47); **info@ecfor.ru**

ухудшения внешней среды со стороны арктических стран и их союзников, имеющих цель снизить скорость и масштабы РФ в освоении Арктики.

Выводы. *Научная и практическая ценность данного исследования состоит в системном рассмотрении требований к инновационным решениям и новым технологиям, учитывающем условия эксплуатации технологий в условиях Арктики, требования к новым материалам, способным противостоять угрозам и поиск экономически приемлемых решений. Предложены рекомендации для эффективного технологического освоения, сохранения и развития Арктической зоны РФ.*

Ключевые слова: *инновационные решения, вызовы, угрозы, стратегия развития, Арктика, управление, методологические подходы, Арктические технологии*

Благодарность. *Статья подготовлена при поддержке Программы Президиума РАН «Арктика – научные основы новых технологий освоения, сохранения и развития» (1.55)*

Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью технологического освоения, сохранения и развития Арктической зоны в современных условиях. Освоение Арктики требует поиска совершенно новых управленческих решений с использованием научных технологий и инноваций нового поколения. Суровые климатические условия важно учитывать при прогнозировании и планировании освоения природных ресурсов, сохранении целостности территорий и повышения человеческого потенциала. Освоение Арктической зоны имеет межстрановой характер, так как на данной территории стыкуются интересы многих смежных территорий различных стран.

Арктическая зона предусматривает развитие многих направлений народного хозяйства. Поэтому основные тренды разработки новых технологий, сформировавшихся в промышленно-развитых странах, имеют различные направления. При этом каждая страна имеет собственные критерии оценки перспективности технологий, используемых и разрабатываемых для Арктической зоны. Значительное внимание разработчиков технологий обращено на перспективные направления в рамках получения добавленной стоимости в проектах Арктики. При этом почти все страны ориентированы на оценку и развитие конкурентоспособной арктической транспортной инфраструктуры.

Формирование инновационных технологий, появление новых композитных материалов позволяют развивать в Арктической зоне совершенно новые проекты разработки недр, разработки системы предупреждения аварий, ликвидации накопленного экологического ущерба и загрязнений прошлых лет, сохранения видового разнообразия Арктики, культуры и уклада жизни коренных народов и др.

I. Вызовы и угрозы освоения Арктики. Классификация, тренды, прогнозы, механизмы управления вызовами и угрозами

Вызовы при освоении Арктики существовали с исторически давних времен. Климатические вызовы были первыми, с которыми столкнулись первые исследователи Арктики, в настоящее время доминируют геополитические, кибернетические, технологические, экологические и другие вызовы (угрозы, риски, «узкие места», напряжения, требующие анализа и трансформирования в цели и задачи).

Вызов (challenge) можно рассматривать как непредсказуемый комплексный запрос, сигнал к действию сложной динамической системы, вынужденную решать динамическую задачу развития системы, которая предполагает разрешение реальной революционной или критической ситуации.

Разрешение вызова позволит сохранить статус кво (текущий уровень), подняться на уровень (или несколько) выше или опуститься на уровень (или несколько) ниже.

В целом, управление вызовами требует анализа ситуации, причин появления вызовов, их роли, постановки новых целей, задач и разработки сценариев выхода (метода сценариев), инструментов и механизмов (методологическая база) управления вызовами.

Арктика как часть многополярного мира также представляет собой объект конкуренции для многих арктических и неарктических стран. Способность противостоять современным вызовам, включая новые вызовы в Арктике как ресурсной территории будущего глобального технологического рывка в новый технологический уклад, станет основополагающим критерием конкурентоспособности арктических и иных стран.

Проведенный анализ позволил классифицировать вызовы и угрозы в Арктике (угрозы как более агрессивный комплексный запрос, сигнал сложной системы) следующим образом.

Увеличение технологических возможностей в области полярной навигации в мире стало глобальной приоритетной задачей.

- Наращивание РФ и Канадой ледокольного флота может стать излишней тратой средств и времени, так как таяние льдов может открыть через 10 лет доступ в Арктику с помощью традиционных судов. Возможно, иные технологии традиционной, малой морской и авиа навигации станут приоритетом.

- Спутниковые системы навигации GNSS в Арктике мало приемлемы из-за низкого угла горизонта, дающего неточности сигналов и измерений. Магнитные и ионосферные штормы также искажают радиосигналы. Интегрированные GPS/GLONASS/SBAS системы в комбинации с eLoran и новыми технологиями частично решают проблему. Будущая система (autonomous integrity monitoring (RAIM)) позволит полностью разрешить эту проблему.
- Развитие сонарных Echo Sounding технологий и их интеграция в ECDIS дает возможность решить многие задачи в условиях подледных сфер. Прогнозируется разработка сонарных технологий по ведению работ роботами на глубине 1600 м вместо технологически возможных сегодня 1000 метров. Главный новый критерий перспективных технологий – не навредить сенсорике морских животных. Данные в формате 3D станут дополнением к традиционным гидрографическим и топографическим знаниям.
- Быстро развиваются арктические е-технологии (электронные) и платформы в мире, e-Navigation. Активное движение льдов делает поисково-спасательные работы часто недоступными, поэтому система глобальной виртуальной e-Navigation и e-ATON станет важным ресурсом. Проблема исключения РФ из ее участников может стать настоящим вызовом для РФ, поскольку для тотального охвата новой он-лайн виртуальной системой навигации нужна революционная инфраструктура (на базе AISbased средств помощи и др.) без физических трансляторов в арктических морских коридорах. Только таким образом, при поддержке из космоса может быть обеспечена безопасность навигации в целом.
- Можно надеяться, что навигационные системы для военных целей в ближайшие пять лет перейдут в коммерческую эксплуатацию, будут интегрированы в навигационные системы проводки гражданских судов.
- В Арктике развитие «зеленых» технологий и альтернативных видов топлива, особенно в мореплавании, станет приоритетом в ближайшее время. Для некоторых местных ближних морских перевозок (не коммерческих) возможно основным топливом станет биогаз, метанол, электроэнергия моря, ветра, водород. Для глубоководного мореплавания потребуется биодизель и LNG. Атомная морская энергетика испытывает общественное

давление как экологически опасный вид энергии. Возможно, в будущем она найдет развитие с внедрением безопасных вариантов ее производства. Ограничением для производства биодизеля для нужд Арктики является недоступность больших территорий для выращивания биокультур (так, для производства 50 млн. т биотоплива требуется территория размером с Грецию).

Ведется работа над завершением Полярного Кодекса («International Code of Safety for Ships Operating in Polar Waters (the Polar Code))». Он станет обязательным для SOLAS (Safety of Life at Sea), MARPOL (Prevention of Pollution from Ships), STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping). Очевидно возможное изменение классификации арктических судов в связи с изменением климата (база-унифицированные требования IACS), введены конкурентные альтернативные стандарты для ледовых судов через IMO Polar Guidelines [1].

Угрозы при освоении Арктики включают:

- Таяние вечной мерзлоты в результате глобального потепления может радикально изменить ландшафты и всю экосистему.
- Уменьшение озонового слоя на Северном и Южном полюсе усилит воздействие вредного ультрафиолетового излучения на тундру.
- Загрязнение воздуха создает облака смога, снижающие доступ света, что в итоге изменит кормовую базу для многих арктических обитателей.
- Добыча нефти, газа и других минералов, строительство трубопроводов и дорог нарушает естественный уклад жизни животных.
- Разливы нефти могут уничтожить значительную часть экосистемы тундры.
- Строительство и прокладка дорог провоцирует таяние вечной мерзлоты.
- Агрессивные разновидности бактерий замещают местную флору и уменьшают биоразнообразие.

Противодействие перечисленным угрозам предполагает:

- Переход на альтернативные источники энергии для минимизации последствий спровоцированного человеком глобального потепления.

[1] Источник: https://www.epmag.com

- Создание охраняемых зон и парков, свободных от деятельности человека.
- Сокращение строительства дорог, эксплуатации шахт, строительства трубопроводов в тундре.
- Сокращение туристической деятельности в тундре.

Названные вызовы в Арктике будут определять будущие технологические тренды:

- Открывающийся доступ к новым ресурсам.
- Изменение климата.
- Разведка нефти и газа и увеличение транспортной активности в регионе.
- Изменение в арктических экосистемах.
- Инфраструктура.
- Туризм.
- Радиоактивные отходы.
- Международное сотрудничество и политика.
- Потенциальные извержения вулканов.

Если рассматривать угрозы как потенциальные вызовы, то задачи по их устранению можно распределить по категориям. Например, в категории «Природные ресурсы» следует определить критерии требований к технологиям решения таких проблем и ситуаций, как:

- доступность ресурсов (недоступность);
- безопасность способов их добычи и транспортировки;
- способность инфраструктуры безопасно выполнять эти задачи;
- возможность быстро добраться в отдаленные районы добычи;
- применимость подводного бурения во льдах;
- устойчивость к обмерзанию оборудования и конструкций кораблей, контейнеров для транспортировки грузов;
- реализуемость условий возведения и работы на платформах при отрицательных температурах;
- ликвидация разрывов энергокабеля;
- защита людей от мороза, ветра;
- технологии спасения во льдах;
- технология преодоления дефицита дневного света для добычи;

- риск потери сигналов от маленьких судов;
- технологии мореплавания в условиях тумана;
- контроль за перевозкой запрещенных и опасных грузов через Арктику и др.

Потенциальные и реальные угрозы изменения климата реально возрастут в ближайшие десять лет. Отметим, что комплексное управление арктическими территориями при потеплении (похолодании) климата должно учитывать:

- изменение арктического образа жизни и социальные изменения;
- обеспечение образования и развитие экономики арктических регионов в условиях холода.

Кроме того, при потеплении морей возможны угрозы: размножение определенных видов организмов, влияние талой воды на течения заливов, наводнения, перебои с питьевой водой, затопление шахт талой водой, частые пожары в лесах.

Угрозы в области нефте- и газодобычи в Арктике включают:

1. Обмерзание конструкций и платформ (глубоководная технологическая добыча нефти и газа потребует новых регламентов в области безопасной добычи и защиты здоровья людей, защиты окружающей среды от разрывов трубопроводов, решения проблемы транспортировки нефти и газа на континент);
2. Потребность в новых материалах для замены традиционных нефтепроводов в условиях новой Арктики. При возрастании объемов добычи арктических ресурсов усиливается угроза терроризма. Трудности в управлении нефтедобычей и защита окружающей среды станут выводиться на политический уровень.
3. Дрейфующие льды станут основной помехой коммерческого судоходства и нефтедобычи в Арктики в ближайшие годы.
4. Развитие судоходства изменит традиционную жизнь коренных обитателей Арктики и экосистемы. Туризм усилит загрязнение Арктики.

Важные вызовы определены в экосистемах:

- Управлением субъектами экосистемы, включая рыболовство.
- Повышение температуры морей, океанов, ведущее к изменению запасов рыбы.

- Более низкие температуры летом влияют на размер и разнообразие растительного мира Арктики.
- Потенциальные вызовы инфраструктуры – оледенение инфраструктуры (электролиний), потери энергии в результате удаленности и холодного климата.
- Коррозия трубопроводов и таяние вечной мерзлоты, ведущее к загрязнению океана из-за сбросов промотходов в Арктику.
- Затопление промышленных отстойников морской водой при таянии льдов Арктики.
- Удаленность инфраструктуры: недостаток дорожного полотна, недоступность районов из-за холода, разрушение инженерных объектов от холода (аэропортов, домов, трубопроводов и др.).

Таблица 1

Критерии конкурентоспособности страны при управлении вызовами в Арктике

	Классификация вызовов в Арктике	**Критерии конкурентоспособности**
1	Политические	Позиционирование как равноправной арктической страны, готовой к взаимовыгодному сотрудничеству Глобальное политическое стратегическое маневрирование в интересах развития арктического региона страны Эффективное представительство в международных арктических организациях Способность оперативно создавать управляемые арктические партнерства, союзы
2	Социально-экономические	Способность создать систему образования с учетом текущих и будущих потребностей Арктики Наличие системы комплексного прогнозирования и управления арктическими проектами Наличие эффективной системы безопасной логистики грузов, туристического бизнеса Способность повышения эффективности и безопасности хозяйственной деятельности в условиях Арктики Наличие арктической гражданской и оборонной инфраструктуры Вовлеченность арктических территорий в социально-экономический комплекс страны Способность страны увеличить население арктических территорий Наличие энергетической, транспортной и коммуникационной инфраструктур за счет внедрения новых технологий

Продолжение таблицы 1

1	2	3
3	Гуманитарные	Способность технологически предупредить и противостоять техногенным катастрофам при освоении Арктики Способность эффективно управлять климатическими изменениями Способность сохранять чувствительные экосистемы Арктики Сохранение многообразия всех экосистем полярного круга Сохранение культуры арктических народов
4	Научно-технологические	Наличие технологических решений по управлению арктическим метаном Наличие научных заделов по инновационным арктическим технологиям Эффективное внедрение комплексных технологий жизнеобеспечения в арктических условиях Способность быстрого научно-технологического реагирования на вызовы в Арктике Способность направлять национальный и международный научный потенциал для решения национальных задач в Арктике Способность прогнозирования будущих ключевых комплексных потребностей и технологических решений для полярных территорий Способность управлять экологическими проблемами, включая выбросы углекислого газа Наличие мощного научно-технологического потенциала для сохранения уникальных естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов Наличие новых «ПОДВОДНО-ПОДЛЕДНЫХ» технологий исследовательского бурения в Арктике Способность реального ведения разведочных работ в Арктике
5	Оборона и безопасность	Наличие адаптированной к условиям Арктики боеспособной армии, авиации, ВКС и флота Наличие арктической гражданской и оборонной инфраструктуры Наличие военного опыта выживания и реализации боевых задач в арктических условиях Растущий уровень обороноспособности и способности защитить арктические территории и ресурсы Наличие системы кибернетической защиты арктической инфраструктуры Сопротивление местного населения арктических стран созданию военной инфраструктуры иностранными государствами

Окончание таблицы 1

1	2	3
6	Гражданско-правовые	Способность законодательно защитить арктические территории и ресурсы Способность внедрения эффективных механизмов частно-государственного партнерства в освоении Арктики Способность привлекать зарубежных партнеров для арктических проектов Способность законодательного стимулирования разведочных работ в Арктике

Критерии конкурентоспособности можно ранжировать от 0 до 10 баллов для каждой страны, с целью определить конкурентоспособность каждой из арктических стран при освоении Арктики. По каждому критерию возможно разработать механизм оценки уровня готовности страны к противодействию вызовам. Например, «Способность законодательного стимулирования разведочных работ в Арктике» можно оценить через открытые и закрытые источники информации о количестве законов в области безопасной нефтедобычи, количестве скважин по добыче нефти и газа, объемам добычи, числу геологических экспедиций и др. Далее, критерий «Наличие военного опыта выживания и реализации боевых задач в арктических условиях» можно оценить по числу успешных (неуспешных) арктических военных операций в истории арктических стран, текущих объемах инвестиций в это направление и планам будущих операций.

Отметим, что наделение весов каждому критерию должно проводиться экспертным путем, с привлечением экспертов по информационной полноте анализируемой информации.

Пример: «Наличие военного опыта выживания и реализации боевых задач в арктических условиях»

Полагаем, что очевиден недостаток у армии США необходимого тактического, логистического опыта для ведения боевых и иных действий в условиях Арктики, опыта выживания в экстремальных условиях. Так, в 1950 году в битве при Чосинском водохранилище (1950) во времена Корейской войны армии не удалось приспособиться к морозам – от холода погибли около 7 тысяч человек. Увеличивая эти ошибки, США наращивают компетенции в области арктического военного дела (в Swedish Basic Winter Warfare Course в 2017 году прошло

обучение 600 морпехов к гипотетическому противостоянию России и Северной Корее).

Дополним, что в Дании впервые за 14 лет приступили к модернизации подводного флота. Предыдущим мощным шагом было приобретение девяти вертолетов MH-60R Seahawk по поиску подводных лодок в 2012 году. В 2016 году в военных отчетах отмечалась неспособность Дании выявлять подводные лодки в условиях Арктики около берегов Гренландии. Новые задачи потребуют 20% увеличения расходов на оборону в ближайшие 6 лет (с 1,17% до 1,3 % ВВП, при этом НАТО тратит на оборону 2%). ВВП. Безуспешный поиск в 2014 году российской субмарины шведами продемонстрировал понимание северными странами недостаточного уровня обороны.

Российская армия укрепляет обороноспособность и боевые компетенции в Арктике. Тестирование системы Tor-M2DT Arctic Short-Range Air Defense (SHORAD) (Ижевский электромеханический завод), приспособленной к арктическим условиям, модернизация SAM system являются важным доказательством системной адаптации армии к защите страны в условиях до -50°С. Также отметим достаточность и масштаб открытых данных о высокой боевой готовности и опыте РФ в полярных условиях.

Таким образом, можно предположить, что РФ обладает большей устойчивостью к вызовам в области военного опыта выживания и реализации боевых задач в арктических условиях, чем другие арктические страны.

Полагаем, что данный инструмент оценки методом анализа открытой информации может рассматриваться как дополнительный источник при принятии управленческих решений по арктической тематике.

II. Критерии оценки технологий в освоении Арктики

Активизация освоения Арктики в последнее десятилетие обусловлена успехами геологоразведки, потеплением климата, повышением геополитической роли региона и нарастанием потенциальных угроз (военные конфликты, др.). В Арктической зоне сконцентрировано большинство уникальных и крупных месторождений углеводородов: открыто 594 месторождения нефти, 159 – газа, 2 – никеля и более 350 месторождений золота. Начальные извлекаемые суммарные ресурсы Арктической зоны РФ в целом оценены в 258 млрд. т условного топлива, что составляет 60% всех ресурсов углеводородов России. При

этом неразведанный потенциал составляет свыше 90% на шельфе и 53% на суше Арктической зоны. Начальные извлекаемые разведанные запасы нефти в российской Арктике составляют около 7,7 млрд. т. Из них – 500 млн. т на шельфе. Запасы газа – 67 млрд. куб. м и 10 млрд. – на шельфе.

Ускоренное лицензирование недр в РФ позволяет наращивать потенциал минерально-сырьевой базы на арктическом шельфе. Активно идет геологоразведка на нефть и газ на 75 лицензионных участках, включая транзитные лицензии. До 2020 г. компании РФ должны пробурить 36 поисковых и 15 разведочных скважин, отработать 193 тыс. пог. км сейсмопрофилей 2D и 39 тыс. км квадратных 3D.

При этом в Арктической зоне РФ стоят задачи:

1) разработки недр;
2) охраны государственной границы,
3) разработки системы предупреждения аварий и ликвидации их последствий;
4) ликвидации накопленного экологического ущерба, ликвидации загрязнений прошлых лет, накопленных на островах арктических морей с 40-х годов прошлого века;
5) сохранения видового разнообразия Арктики;
6) сохранения культуры и уклада жизни коренных народов.

В настоящее время в российской Арктике реализуется 41 крупный инвестиционный проект. Все они распределены по 10 зонам хозяйственной деятельности, в определённой последовательности вовлекаемых в освоение.

Отметим, что основными десятью направлениями исследований в РФ в Арктике являются:

1. Изучение окружающей среды в Арктике. В данном направлении важны два основных аспекта — радиоактивное загрязнение и изменение климата (дистанционное зондирование из космоса, развертывание беспроводных систем наблюдения, ликвидация последствий испытания ядерного оружия и технологий, связанных с атомным судостроением и многое другое). Применение технологии РАН, связанной с титановой керамикой из продуктов очистки жидких радиоактивных отходов, накопленных в Арктическом регионе, может сократить общий объем отходов в тысячу раз.

2. Нефтегазовый сектор и месторождения полезных ископаемых и редкоземельных металлов (месторождений золота, платины, алмазов и других стратегических металлов). Реальные оценки запасов разнятся в разных источниках, т.к. оценено в основном западная часть российской Арктики и небольшие глубины, что связано с технологическими и климатическими ограничениями. Здесь важно разработать «Научные основы поиска полезных ископаемых», стандартизировать процессы и технологии.
3. Разработка новых функциональных материалов для работы в условиях Арктики. Для Арктики нужны морозостойкие, композиционные материалы из разных составных частей, сплавы из металлов, проекты по разработке таких материалов, нужны материалы для производства оборудования, объектов инфраструктуры, одежды, разработка машинных механизмов, а также таких материалов для тушения пожаров в Арктической зоне;
4. Улучшение здоровья человека в Арктике, так как в целом заболеваемость в этом регионе выше, чем в среднем по РФ (большие перепады давления, геомагнитные бури, суровый климат);
5. Улучшение качества жизни населения Арктической зоны;
6. Развитие коммуникационной инфраструктуры;
7. Развитие СМП;
8. Обеспечение безопасности региона;
9. Восстановление экологического благополучия региона, др.
10. Развитие международной деятельности, др.

При этом экология, нефтегазовые ресурсы и разработка новых функциональных материалов для использования в условиях Арктики являются основными направлениями для изучения Российской академией наук в рамках программы научных исследований Арктики.

Основной проблемой, ограничивающей эффективность освоения Арктики, является отсутствие централизации и координации научных исследований. В РФ отсутствует единая программа научных работ в Арктике. Огромное количество академических институтов, вузов, отраслевых научных организаций проводят самостоятельные, исследования на гранты отдельных российских и иностранных организаций, не состыковывая свои научные планы, без анализа получаемых результатов, по собственным методикам. Это приводит к дублированию научных иссле-

дований, избыточным затратам. Полагаем, что целесообразно разработать и проводить мониторинг исполнения «Единого общероссийского плана научных исследований и экспедиций», что позволит выработать единые методологические, технологические, организационные и геополитические подходы в изучении Арктики.

На основании проведенного исследования, полагаем, что основными критериями (требования) к качеству перспективных технологий (включая поисковые технологии) в Арктической зоне являются:

1. Экологическая приспособленность технологии к условиям Арктики;
2. Согласованность инновационных технологий с технологиями, применяемыми сегодня в ГОК;
3. Способность технологии встраивания в действующие процессы;
4. Технологическая эффективность внедрения;
5. Транзитный эффект от внедрения новой технологии;
6. Экономическая целесообразность применения технологии;
7. Безопасность применения технологии;
8. Способность технологии к воспроизведению, масштабированию, копированию и др.

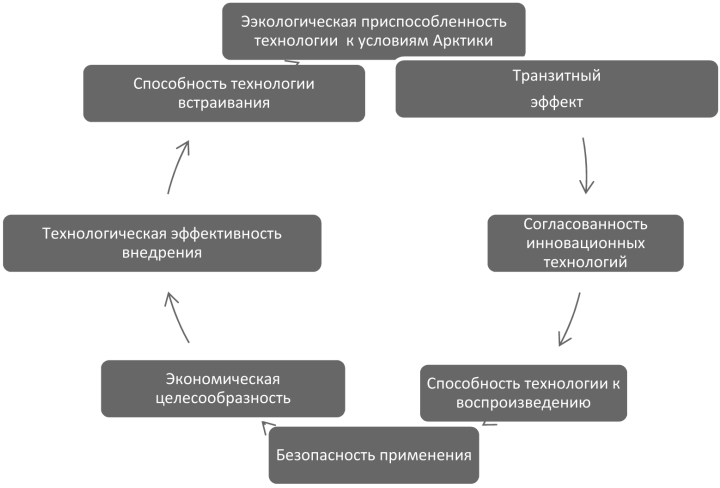


Рис. 1. Предлагаемые основные критерии (требования) к перспективным технологиям Арктической зоны

В рамках данного исследования полагаем целесообразным привести зарубежный опыт реализации такого направления арктической науки, как создание новых материалов для нужд Арктики, на примере арктической одежды.

Известно, что в США и других странах разработаны:

1) стандарты соответствия международным, национальным нормам,
2) стандарты классификационных, профессиональных сообществ и обществ,
3) стандарты в области кадрового потенциала,
4) стандарты для сопровождаемых и независимых операций в Арктике,
5) стандарты для поисково-спасательных работ,
6) стандарты охраны окружающей среды,
7) стандарты ремонта судов и другие (напр., стандарты в области одежды для нужд Арктики).

При разработке стандартов, задающих критерии (требования) к технологии, товарам и услугам учитываются следующие ограничения, условия, среда, а также риски, включая:

1) невозможность обеспечения точной навигации и картографии;
2) климат и сложности окружающей среды;
3) особенности технических устройств навигации во льдах;
4) особенности доставляемых грузов;
5) специфика поисково-спасательных работ;
6) специфика добычи полезных ископаемых;
7) специфика морского транспорта;
8) специфика выполнения военных операций;
9) специфики направлений исследований;
10) специфики материалов и структуры исследований и др.

Несомненно, такой объем информации в целях выработки прогрессивных критериев (требований) к перспективным арктическим технологиям сложно освоить и хранить.

Полагаем, что новый суперкомпьютер «Summit» (создан в 2018 году в национальной лаборатории при министерстве энергетики США («MIT Technology Review», мощность – 200 миллионов миллиардов

операций в секунду), сможет найти решение для создания материалов для нужд Арктики, потребность в которых остро испытывают все отрасли и страны в мире.

Эта инновация позволит США стать глобальным лидером в обработке данных в области арктических исследований, включая климатическое моделирование, прогноз погоды, разработку новых вооружений. Данные поступают с разнообразных датчиков (например, метеозондов), спутников (фотографии Земли), даже генерируются в реальном времени, к примеру, при проведении различных технологических испытаний (оценка обтекаемости корпусов судов), для прогнозирования функциональных участков в протеинах в рамках биомолекулярных исследований и др. Для обработки огромных объемов данных необходимы большие вычислительные мощности.

Несомненно, создание супермощного компьютера автоматически усилило стратегическое преимущество США во многих областях, включая освоение Арктики. По оценкам специалистов, к 2025 году мир сгенерирует (по данным www.seagate.com) более 163 зеттабайт [2]. Для сравнения, пять лет назад эта цифра равнялась примерно 4 зеттабайтам. В новых глобальных условиях растущей цифровой конкуренции революционный прорыв в области ИТ в РФ должен стать приоритетным направлением новой цифровой экономики.

Полагаем, что основное требование (характеристика) для будущих ИТ – это способность сверхбыстрого распределения мощностей и ресурсов при обработке огромных массивов информации. Это достижимо при наличии:

1) систем децентрализованного вычисления, основу которого составляют блокчейн-технологии;
2) мощных централизованных суперкомпьютеров и дата-центров (типа Amazon);
3) защищенных от кибератак программ.

Отметим, что пока неразрешенными проблемами (узкими местами) технологии являются:

1) недостижимость такой характеристики (критерия), как удаленность источника данных от дата-центра, ответственного за аналитику, что замедляет обработку информации пока на доли секунд, за которые иногда информация теряет актуальность;

[2] Источник: www.seagate.com



Рис. 2. Условия для выполнения критерия (требования) информационных технологий – способности сверхбыстрого распределения мощностей и ресурсов

2) единая точка отказа централизованных суперкомпьютеров, когда сбой одного компонента одного способен вывести из строя сразу несколько систем.

Анализ доступных решений показал, что частично проблемы сегодня уже решаются за счет «туманных вычислений», позволяющей напрямую, через смарт-контракты, арендовать вычислительную систему (или системы), расположенные в непосредственной близости от них, поэтому данные будут обрабатываться быстрее, чем в случае с одним крупным ЦОД, и данные сохранятся на компьютерах других участников сети. Полагаем, что критерии (требования) к технологиям не являются неизменяемыми константами. Быстрые изменения среды и наращивание новых угроз каждый день выявляют узкие места в критериях (требованиях), что требует он-лайн мониторинга и принятия управленческих решений. Несомненно, качество подготовки конкурентоспособных специалистов в этой области в школах, вузах и бизнес сообществах должно расти.

Прогрессивным подходом для разрешения узких мест признаны платформы:

1. на Ethereum-блокчейне проект Golem «Airbnb для компьютеров»., пользователи которой сдают в аренду вычислительные мощности и получают за это плату в криптовалюте;
2. на Ethereum-блокчейне проект SONM, позволяющий подключить к сети не только компьютеры, но и телефоны, умные холодильники, любые устройства, способные выполнять вычислительные операции.

Прогнозируется, что в ближайшие 5–10 лет весь мир перейдет на аренду децентрализованных (распределенных) суперкомпьютеров, которые будут способны быстро и надежно выполнять все известные в мире компьютерные услуги любой сложности. Однако при аренде безопасность обрабатываемых данных может стать номинальной.

На основании изложенного полагаем, что разработка собственного суперкомпьютера в РФ должна стать первостепенной задачей перехода к цифровой экономике, активизации цифрового освоения Арктической зоны.

III. Критерии оценки эффективности производства одежды для арктических нужд

Несомненно, что выполнение поставленных задач по освоению Арктики требует современной полярной экипировки, специальной защитной одежды, произведенной из материалов нового поколения (технический текстиль, др.). Эта проблема довольно эффективно решается в РФ, так как опыт освоения Арктики в нашей стране огромен. Тем не менее, полагаем полезным изучение зарубежных методологических подходов в этой области, поскольку выживаемость человека в суровой среде определяет успешность выполнения поставленных задач. Напомним, что при разработке одежды для арктических нужд критичны следующие требования (характеристики) к материалам (тканям, фурнитуре и др.), включая пошив, обслуживание, ремонт:

1) функциональные требования (модульность одежды; теплопроводность, пригодность для дыхания, др.)
2) физиологическое удобство одежды (легкий вес, легкость снятия и др.);
3) психологические и эстетические требования (индивидуальность, выбор цвета, красота, др.).

При этом первые два критерия – обязательные, а третий критерий – желательный.

Решением для создания суперодежды для нужд Арктики стало создание инновации – введение калибровки с 3D рентгеновскими обследованиями тела и компьютерным дизайном. В итоге панельных дискуссий производителей и потребителей были сформулированы требования к быстрой перестройке технологий производства, дан прогноз потребностям арктических отраслей в уникальной специализированной одежде. Так в 2011 году компания «Gupta Technologies» дала прогноз о грядущем революционном росте потребления на рынках одежды для нужд Арктики, что потребует создание новой инфраструктуры, технологий и использования сервисных систем. Таким образом, уже сегодня активно формируются новые рыночные запросы и потребности для нужд военных, спасателей, ученых станций, моряков и других жителей арктической зоны.

В ходе исследования выявлено, что на сегодняшнем этапе развития технологий качество, здоровье и безопасность пока противостоят системе превышения эксплуатационных параметров. Требуется новый технологический сдвиг, прогнозируем, что он, возможно, произойдет в рамках нанотехнологий в ближайшие пять лет. Однако сегодня есть и позитивные примеры, когда экологические характеристики материалов Oeko-Tex и Bluesign уже отвечают потребности в более безопасном и более износостойком текстиле. Тем не менее, пока не все испытания подтвердили уникальность и исключительность материалов.

Отметим, что сегодня в мире используется более 40 тыс. различных химических веществ с разным уровнем безопасности для жизни, используемых для производства одежды. При этом исследователи полагают, что около 100 перспективных материалов для одежды для арктических нужд едва соответствует требованиям и стандартам ЕС, что потребует их дальнейшего совершенствования. До настоящего времени еще не найдены технологии технического текстиля для нужд Арктики, эффективно решающие проблемы полного удовлетворения потребительских качеств в арктической одежде (обмундировании). Рынок США и ЕС не готов сегодня предложить варианты инновационных тканей, приемлемых для спецопераций в Арктике. Дефицит одежды для арктического климата и множество неудачных экспериментов с новинками стали причиной многих ошибок при снаряжении в арктические экспедиции, обморожений, болезней полярников, невозможности решения поставленных задач.

В условиях, когда безопасность и другие критерии арктической одежды остаются на усмотрение самих компаний-производителей,

результат нарушения регламентов очевиден. С 2016 года отходы от производства текстиля запрещено утилизировать на свалках. Только жесткие законы могут ускорить развитие стабильно безопасных технологических решений. В результате, дизайн модной одежды слился с социально ответственным дизайном для специальных нужд, что в итоге минимизирует вред окружающей среде при утилизации одежды. Были созданы новые технологии дизайна, включая:

1) дизайн пожизненной модности («от колыбели к колыбели»);
2) дизайн для разбора и дальнейшего использования элементов одежды;
3) дизайн для минимизации отходов («нулевые отходы»);
4) дизайн для более медленного потребления;
5) дизайн, позволяющий участвовать самому пользователю;
6) системы продукт-услуга и др.

Источниками информации о потребительских характеристиках являются исследования, опросы, дискуссионные панели и пролюбители (pro-amateurs – термин, введенный в 2005 году профессором Массачусетского технологического университета Эриком фон Хиппелем (Eric von Hippel) (2005)). Пролюбители имеют достаточный опыт, возраст и знания, могут реально стать источниками инновационных решений и технологий не только в области арктической одежды. В итоге объединение усилий всех участников рынка одежды позволило создать технологию комбинирования жизненных циклов и ритмов носки, встроить их в эффективную, функциональную циркулярную экономику.

Отметим, что прогрессивная идея «циркулярной экономики», замкнутого биотехнологического цикла, в котором материалы могут циркулировать свободно, введена в 2002 году учеными William McDonough и Michael Braungart. Эта идея формирует новый технологический тренд.

Кроме того, рядом ученых в краткосрочном периоде прогнозируется революционное развитие технологий ресурсо-эффективных ритмов и паттернов потребления («resource-efficient rhythms and speeds of consumption»). Так, в 2008 году было разработано биоразлагаемое нижнее белье, качественные теплые куртки из шерсти с обновляемым дизайном и безупречно легким обслуживанием.

Известно, что отремонтировать арктическую водонепроницаемую одежду в домашних условиях, на обычной швейной машинке прак-

тически невозможно. Поэтому одновременно с созданием технологий производства арктической одежды разрабатываются смежные, дополнительные технологии (ремонта). Гарантийное обслуживание арктической одежды делает ее стоимость дороже. Если компании-производители отказываются предоставлять гарантийное обслуживание одежды, здесь важно законодательное государственное регулирование, разработка стандартов. В противном случае одноразовость арктической одежды может стать финансовым обременением для госбюджета в течение десятилетий.

Другой значимой проблемой является утилизация использованной после полярных экспедиций одежды. Экологически безвредная утилизация изделий из полиэстера и других материалов сложна и не безопасна, поэтому многие мировые компании прибегают к технологиям утилизации, разработанным в 2015 году японской компанией «Teijin», и ее системе сбора сырья.

В 2014 году финская промышленность в лице инновационного фонда Финляндии «Ситра» («The Finnish Innovation Fund Sitra») и Финская Федерация текстиля и легкой промышленности «Финатекс» («The Federation of Finnish Textile and Clothing Industries FINATEX») запустили новый проект по циркулярной экономике в области текстиля, который достоин изучения.

Таким образом, при R&D критерии расчета для функциональной одежды устанавливаются на основе общих требований физиологии и эргономики, эстетических и психологических потребностей, а также износостойкости и общественных потребностей. Отметим, что при разработке арктической одежды важно диагностировать базовый функциональный и вспомогательный уровень критерия качества.

Проведенный анализ технологий ведущих иностранных фирм показывает, что в производстве специальной одежды доминируют функциональные критические критерии качества, связанные с теплосохранением, влагоотводом, износостойкостью, долговечностью, удобством движения, доступностью размерного ряда, гарантийное обслуживание, специальное профессиональное назначение. Самые важные требования и срочные необходимости от пользователя берут интервью также у показанных тем, где дальнейшее исследование и развитие необходимы:

1) регулирование теплообмена;

2) отвод влаги и пота;

3) максимальная подвижность владельца при выполнении спецзадач;

4) подгонка размера и др.

Такие второстепенные критерии качества, как: мода, цвет, бренд и другие не имеют большого значения, так как такая одежда не является объектом сезонной моды.

Перспективным считается тренд аренды специальной одежды для арктических и специальных нужд.

Рынок не может полностью покрыть потребность в качественных материалах и услугах с учетом арктического климата и специальных задач.

Полагаем, что низкое качество и неразвитость рынка арктических материалов для производства арктической одежды является одним из ограничений активного массового освоения Арктики в ряде стран. Полагаем, что новые технологии (сканирование тела, компьютерный дизайн и производство) активируют предложение на рынке арктической одежды.

С каждым годом прогнозируется рост рынка полярной одежды, которая станет более функциональной, специальной, физиологичной. Тем не менее, массового характера производство полярной одежды не примет вплоть до открытия эры массового полярного туризма. При этом новые бизнес-модели производства и обслуживания одежды будут ориентированы исключительно на специальный спрос (узкий профессиональный рынок) и государственные заказы.

Одним из прогрессивных методологическим инструментов в области разработки полярных тканей и одежды является бизнес-модель анализа конечного элемента «Finite Element Analysis» (FEA), которой отбирает инструментарий и технические ноу-хау по моделированию требований к критериям уникальных инноваций:

1. Статический и динамический анализ. Программа обеспечивает оперативный статический и динамический анализ во избежание машинных ошибок.

2. Структурный инженерный анализ. Структурный анализ чрезвычайно эффективен в производстве, требующем оптимизации стоимости материала, тканей, соблюдения точных характеристик продукции (нагрузки, вес и др.). Программа обеспечивает компью-

терное моделирование конечного элемента, чтобы провести структурный технический анализ продукции и необходимых для ее создания процессов.

3. Тепловой анализ (устойчивое состояние и переходный процесс). Тепловой анализ позволяет установить температурное распределение в компонентах изделия, проверку правильности его создания и обеспечению гарантии, что эта одежда выдержит арктические условия, когда будет подвергнута внутренним и внешним источникам тепла или холода.

4. Анализ напряжения, деформаций и анализ процессов и скорости износа изделия. Данный анализ позволяет предсказать моделирование наращивания «усталости» изделия при росте статической, динамической и тепловой нагрузки в сложных условиях Арктики.

5. Композитный анализ. Надежность используемого материала имеет предельное значение для любой компании-производителя. Композитный анализ позволяет оптимизировать проекты и гарантировать надежность материалов в долгосрочной перспективе.

6. Открытый анализ динамики. Открытый анализ динамики, позволяет решить проблемы, связанные с нелинейными проблемами, такими как: разрушение швов, контактов между материалами, реальные деформации, утрата цвета и др. Кроме этого, активно используются такие виды анализа, как:

- анализ уровня предварительной и последующей обработки, процессов;
- анализ потока формы;
- оптимизация дизайна;
- моделирование будущих критериев;
- линейный динамический анализ;
- линейный и нелинейный статический анализ;
- компьютерный анализ воздействия жидкостей (Computational Fluid Dynamics (CFD)) др.

Анализ показал, что в мировой практике с помощью вышеизложенных методологических подходов формируются следующие критерии качества технологий для производства инноваций, включая инновационную арктическую одежду:

- сосредоточенные структурные критерии качества (износ, напряжение, напряжение и деформация);

- критерии сохранения тепла для специальных условий работы (радиация, проводимость и конвекция);
- критерии для выполнения специальных задач в специальной одежде – противостояния влиянию внешней и внутренней среды, ее скорости, давлению (потоков жидкости и воздуха, пота, др.);
- комплексные полевые критерии, позволяющие оценить в целом качество и надежность существующих или новых продуктов и гарантировать востребованность рынком выпускаемых объемов производства.

В итоге проводятся комплексные полевые испытания полярных тканей, одежды, элементов одежды на соответствие прогнозируемым характеристикам, определяются «болевые» точки, узкие места, недоработки, разрабатываются способы оптимизации.

Другим методологическим инструментом для разработки критериев является предложенная в 1992 году Lamb & Kallal´s (1992) «Модель анализа потребностей клиента» (Consumer Needs Model), широко применяемая в исследованиях по производству функциональной одежды и в области образования.

Эта модель включает функциональные, выразительные и эстетические соображения и является основой для разработки критериев расчета функциональной и обычной одежды. Согласно Lamb & Kallal, функциональность продукции (одежды) означает:

- защиту от внешней среды,
- тепловой комфорт,
- подгонку под индивидуальный размер,
- подвижность (мобильность в носке).

Такие критерии качества, как потребности в самовыражении, потребность в идентичности и индивидуальности, относятся исключительно к категории коммуникативных и символических аспектов, которые интерпретируются через культуру и множество иных значений.

По мнению авторов Consumer Needs Model, эстетические потребности происходят от нашего желания быть красивыми. Конструктивные критерии как результат функциональности, предполагают использование элементов дизайна (покрой, линии швов, цвет, форма, структура ткани, текстура отделки и др.) Все требования к качеству (характеристики) по своей природе довольно неустойчивые, проблемные, так как зависят от целевых потребителей и ситуаций ис-

пользования. Однако, они не являются взаимоисключающими, считают Lamb & Kallal.

Авторы полагают, что понятие «функциональной одежды» произошло от проектирования предметов одежды для людей с особыми потребностями или физической нетрудоспособностью. Однако, сегодня термин «функциональная одежда» воспринимается более широко, включая классы и подклассы спецодежды, спортивной одежды, непромокаемой одежды, одежда для поднятия тяжестей, выполнения специальных операций в условиях Арктики и др.

Выявлено, что основные характеристики (критерии качества) специальной одежды для нужд Арктики (теплозащитность, ветроустойчивость, влагоустойчивость, водостойкость, легкость, соразмерность) должны полностью учитывать условиях Арктической зоны и гарантированно обеспечивать:

- защиту от длительного воздействия холода (до шести часов для военных) с высокой влажностью и ветром более 15 м/с, дождя и налипающего снега, от воздействия условий морского холодного (от +5 до -60 оС) и влажного климата, защиту от брызг морской волны;
- защиту органов зрения от летящих частиц (30 м/с), от ультрафиолета и яркого солнца в условиях постоянного наличия снежного покрова;
- устойчивость к воздействию морской воды;
- сохранение жизнеспособности организмов и процессов терморегуляции организма;
- высокую подвижность и свободу перемещения, удобство ношения оружия (для военных), спасательных жилетов (для поисково-спасательных операций) и другого снаряжения (научное), быстроту одевания и снятия при внештатных ситуациях;
- маскировку на местности (для специальных операций).

Основным свойством (критической характеристикой) одежды являются ее изолирующие от внешней среды свойства материалов, применяемых для изготовления утепленной спецодежды для арктических условий.

Напомним, что сегодня в мире ткани для арктической одежды представлены: синтетическим (полиэфирные синтепоны, холлофайберы и другие влагоустойчивые объемные, упругие, легкие нетканые материалы) и натуральным сырьем (шерсть, пуховые набивки из пера

северных видов птиц: гага (гагачий гнездовой пух), канадский гусь или канадская казарка). Также дополнительным, но значимым требованием к технологии является возможность непрерывной эксплуатации одежды как в полном комплекте, так и поэлементно.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что комплект утепленной спецодежды для Арктики должен включать:

- внешнюю водостойкую меховую куртку,
- утепленную внутреннюю куртку,
- утепленные водоустойчивые брюки,
- джемпер (свитер) полушерстяной защитного цвета;
- комплект термобелья защитного цвета: фуфайка, кальсоны, компрессионные термоноски;
- водостойкие ветроустойчивые перчатки или рукавицы с удлиненной манжетной частью;
- утепленную шапку и съемный капюшон с регулировкой по объему,
- утепленные морозостойкие и водостойкие сапоги.
- тепловая маска – теплообменник прямого действия;
- очки защитные (маска защитная), др.

Важной составной частью комплекта должен стать жилет с подогревом (в комплект входит: жилет, три греющих элемента, усиленный аккумулятор с терморегулятором, сетевое зарядное устройство 220 В). Цвет комплекта зависит от выполняемых задач (маскировка на местности или целенаправленное выделение).

В РФ, также как и в мире, разрабатываются критерии по активности применения снаряжения, а также периодической стирке специальной одежды (напр., армейской). Предполагается, что перспективная одежда должна сохранять защитные свойства, первоначальную форму, цвет и размеры (усадка не более 4%), целостность и износоустойчивость в течение установленного срока эксплуатации, в том числе:

1) при выполнении оперативно-служебных задач в течение не менее 36 месяцев;
2) при стирке ручным способом не менее 20 раз;
3) после воздействия пота и последующего высушивания в течение всего установленного срока носки.

В целом, новая российская форма, получившая название «костюм арктический», состоит из 18 элементов. Эта форма для Заполярья успешно прошла испытания в соединениях береговых войск в Алакуртти и Печенге. По отзывам военнослужащих, принимавших участие в опытной носке, арктический костюм соответствует требованиям по практичности и эргономичности.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что зарубежные методологические подходы, прогрессивные современные критерии (требования) к арктическим технологиям в целом адаптированы и успешно учтены российскими производителями одежды. При этом эффективно сочетается традиционный опыт выживания коренного населения в зоне Арктики, традиции создания одежды коренными жителями и новейшие разработки в области специальных тканей, материалов с заданными функциональными характеристиками. Однако до настоящего времени пока не преодолимы названные выше технологические ограничения по созданию инновационных материалов (технического текстиля) с повышенными (опережающими) характеристиками для более длительного нахождения в суровых условиях, выполнения сложных специальных операций (в ситуациях спасения, войн) и др.

В заключение отметим, что задача повышения критериев (требований) к технологиям на данном этапе мирового технологического развития может быть успешно реализована в РФ, включая действующие и новые проекты:

- в рамках научных исследований в области нанотехнологий;
- с помощью моделирования требуемых критериев на суперкомпьютере;
- проведения целевых фундаментальных и прикладных исследований,
- наращивания компетенций;
- использования технологий двойного назначения, др.

Международная кооперация для поиска решений сможет сократить сроки технологического реагирования. При этом задача эффективного преодоления нарастающих ограничений и изоляции РФ в части доступа к мировому банку передовых конкурентоспособных арктических технологий потребует инновационных методологических подходов управления развитием Арктической зоны.

IV. Анализ уровня конкурентоспособности арктической транспортной инфраструктуры арктических стран (арктическая авиация) с учетом вызовов и угроз

Достижение определенного уровня развития технологий позволило создать самолет и позже произвести прорыв в арктической авиации. Так, в 1937 году впервые произошла посадка воздушного судна на Северном полюсе (самолёты АНТ-6, Р-6). Воздушная высокоширотная экспедиция «Север» и дрейфующая станция «Северный полюс-1» вошли в историю высоких авиационных и навигационных технологий.

Несмотря на то, что авиационная промышленность в дореволюционной России была развита слабо, в период до октября 1917 года в стране насчитывалось 15 самолётостроительных и 6 моторостроительных предприятий, которые в основном производили самолёты, спроектированные за рубежом. Достижения СССР в области авиации имеют общемировое значение. Так, были созданы первый в мире сверхзвуковой пассажирский самолёт (Ту-144), самый грузоподъёмный в мире серийный грузовой самолёт (Ан-124), крупнейший в мире серийный транспортный вертолёт (Ми-26).

Высокие авиационные технологии в освоении ресурсов Арктики применялись с первых полетов в Арктике дирижаблей («Норвегия» Р. Амундсена) и самолетов (АНТ-25 В. Чкалова). Успехи, неудачи, опыт и рекомендации покорителей Арктики постепенно формировали базу данных потребностей в технологиях, включая, прежде всего, надежное метеорологическое обеспечение. Со времен перехода к рынку был утрачен частично авиационный потенциал СССР, который позволил одержать победу в ВОВ, создать технологические заделы на десятилетия вперед, развить сеть КБ. В последние десять лет активно возрождаются все лучшие российские традиции и технологии в авиации, ставшие легендарными в мире.

Отметим, что сегодня потребности морской арктической авиации в мире и РФ огромны, объем рынка арктической авиации определить трудно, но таяние льда создает новые возможности для арктической авиации в РФ, особенно в связи с разработкой ресурсов высокотехнологическими способами. До 2018 года в РФ в Арктике будет обустроено девять аэродромов.

Достижением десятилетия стал факт, что по объёму выпускаемой продукции военного самолётостроения, по данным Википедии, РФ находится на 2-м месте в мире (более 100 самолётов за 2010 год), вер-

толётостроения – на 3-м месте в мире (6 % мирового рынка вертолётов). Основными производителями авиационной техники в РФ являются «Объединённая авиастроительная корпорация» и «Вертолёты России».

Перспективы развития арктической авиации являются актуальной темой исследования.

Политика РФ проводится в Арктике в соответствии со «Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года», «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 год», «Концепцией внешней политики Российской Федерации», «Стратегией развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года», др. Она учитывает принятые в последние годы нормативные правовые акты по Арктике и Северу: «Концепцию устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока»; «Концепцию государственной поддержки экономического и социального развития районов Севера Российской Федерации»; принципиальные положения подпрограммы «Освоение и использование Арктики» федеральной целевой программы «Мировой океан», а также «Стратегической программы действий по охране окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации».

Стратегии учитывают прогнозы развития отраслевых комплексов, которые содержатся в «Стратегии изучения и освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа Российской Федерации на период до 2020 года»; «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года», «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года», «Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года», «Стратегиях и концепциях российских ресурсных корпораций, которые осуществляют свою деятельность в АЗРФ» Также реализуются положения « Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года»; «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации»; «Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года», «Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года». Важное значение имеют: « Генеральная схема развития газовой отрасли до 2030 года»; «Генеральная схема развития нефтяной отрасли до 2020 года»; «Программа комплексного освоения

месторождений углеводородного сырья Ямало-Ненецкого автономного округа и севера Красноярского края»; «Комплексный план по развитию производства сжиженного природного газа на полуострове Ямал», документы Минобороны.

Проведенный анализ состояния и перспектив развития Арктических комплексов, включая авиацию, показывает, что сегодня авиапарк РФ модернизируется, развивается поддержка программ авиации и навигации ракетно-космическими войсками. В итоге, стратегические программы развития позволяют выйти на новый уровень технологического развития, достигая синергетического эффекта в других сферах. Санкции в отношении РФ по-прежнему являются ограничивающим и искусственным фактором ухудшения внешней среды со стороны арктических стран и их союзников, имеющих цель снизить скорость и масштабы РФ в освоении Арктики (табл. 2).

Таблица 2

Арктическая авиация РФ и перспективы ее развития

	Название летательных аппаратов	**Планируемый год выпуска**	**Конструктор, производитель**	**Характеристики**
1	Ил-112В для ВВС	2020	Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина	Проектируемый лёгкий транспортный самолёт нового поколения, для замены Ан-26 К выпуску планируется в двух модификациях: для гражданской авиации (Ил-112Т) и военно-транспортной авиации (Ил-112В). Рассчитан на перевозку 44 пассажиров на расстояние 1000–2400 км
2	Ил-114-300	2021	Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ)	Планировались поставки авиакомпании третьего самолёта в модификации Ил-114-300, однако планы не были реализованы ввиду прекращения деятельности авиакомпании
3	Ил-76ТД, Ил-76МД-90А	В строю	ОКБ Ильюшина	Тяжёлый военно-транспортный самолёт

Продолжение таблицы 2

Арктическая авиация РФ и перспективы ее развития

	Название летательных аппаратов	Планируемый год выпуска	Конструктор, производитель	Характеристики
4	Ил-114-300	2020–2021 гг.	ОКБ Ильюшина , производственный комплекс РСК МиГ в г.Луховицы	В год планируется выпускать 12 самолётов
5	Ил-38Н	В строю	ОКБ-240 Ильюшина	Советский противолодочный самолёт средней дальности, разработанный на основе пассажирского Ил-18В
6	Самолет-амфибия Л-172	Испытания	ТАНТК им. Бериева — производитель гидросамолётов НПУ "АвиаТех" г. Самара	Самолёт, способный взлетать и приземляться на водную поверхность. Раннее название — гидроплан
7	Вертолет Ми-38	Испытания	ОКБ им. М.Л. Миля, Казанский вертолетный завод	Средней дальности многоцелевой вертолёт
8	Перехватчик МиГ-31	С времен СССР	Разработан в ОКБ-155 (ныне ПАО «РСК „МиГ“») в 1970-х гг.	Двухместный сверхзвуковой всепогодный истребитель-перехватчик дальнего радиуса действия. Первый советский боевой самолёт четвёртого поколения
9	Ан-74	В строю	Авиационный научно-технический комплекс им. О.К. Антонова	Самолёт создавался для крайнего Севера, Имеются модификации как гражданские, так и военные (патрульные и военно-транспортные)
10.	Ту-128	В ПВО СССР до конца 1980-х годов	ОКБ Туполева	Тяжёлый двухместный барражирующий перехватчик ПВО, самолёт-носитель в составе авиационно-ракетного комплекса дальнего перехвата Ту-128С-4

Продолжение таблицы 2

	Название летательных аппаратов	Планируемый год выпуска	Конструктор, производитель	Характеристики
11	Ту-142МК	В строю	ОКБ Туполева, завод № 86 в Таганроге	Советский и российский дальний противолодочный самолёт (ДПЛС). Всего построено около 100 экземпляров самолётов Ту-142 различных модификаций
12	Стратегические ракетоносцы Ту-160М2	2018	ОКБ Туполева в 1970-х годах	Сверхзвуковой стратегический бомбардировщик-ракетоносец с крылом изменяемой стреловидности
13	Дальние бомбардировщики Ту-22М3	В строю, новая модификация – в 2018 г.	ОКБ Туполева Завод № 22 (КАПО им. Горбунова)	На Ту-22М3 («45-03»), были установлены более мощные и экономичные двигатели НК-25 с электронной системой управления ЭСУД-25. В распоряжении ВВС России находилось до 70 самолётов Ту-22М3, 83 самолёта имелись у авиации Российского Военно-Морского Флота
14	Ан-12	В строю	АНТК имени О.К. Антонова	Средний военно-транспортный самолёт
15	Ан-72	В строю	ОКБ им. О.К. Антонова	Легкий военно-транспортный самолёт. Разработан для замены самолёта Ан-26. Состоит на вооружении ВКС России и ряда других стран
16	Ан-26	В строю	ОКБ им. О.К. Антонова	Военно-транспортный самолёт Всего построено 1403 самолёта этого типа. В Китае был разработан и выпускается Xian Y-7, созданный на базе Ан-26
17	Ми-38	В строю	Холдинг «Вертолеты России» Серийное производство осуществляется на Казанском вертолётном заводе	Средний многоцелевой вертолёт. Государственная программа «Вертолёт Ми-38» финансируется правительством Российской Федерации

Окончание таблицы 2

	Название летательных аппаратов	Планируемый год выпуска	Конструктор, производитель	Характеристики
18	Истребитель Су-33.	В строю	ОКБ Сухого под руководством Михаила Симонова	Палубный истребитель четвёртого поколения разработанный для ВМФ России
19	Многоцелевые истребители Су-30СМ	В строю	ОКБ Сухого под руководством Михаила Симонова	Самолёт дальнего радиолокационного наведения и обнаружения (ДРЛО)
20	Арктические транспортно-штурмовые вертолеты Ми-8 АМТШ-ВА	В строю	Разработан ОКБ им. М.Л. Миля в начале 1960-х гг.	Многоцелевой вертолёт
21	БЛА –разведчики «Орлан-10» и «Форпост»	После 2018 г.	«Специальный технологический центр»	Многофункциональный беспилотный комплекс, предназначенный для ведения наблюдения за протяжёнными и локальными объектами в труднодоступной местности, в том числе при проведении поисковых и ремонтных работ
22	БЛА «Орион-Э»	После 2018 г.	Группа «Кронштадт» (АФК Система	Средневысотный большой продолжительности полёта разработки
23	Гражданский арктический БЛА «Альтаир»	После 2018 г.	ОКБ «Сокол» (ныне ОКБ им. Симонова) Казанское ОКБ имени М.П. Симонова	БПЛА взлетным весом до 5 тонн, крейсерская скорость – 150-250 км/ч

Примечание. Таблица составлена на основании многочисленных открытых источников

Невероятно сложные климатические условия Арктики, отсутствие запасных аэродромов требуют развитие космической связи, радиолокационной службы, морской навигационной службы, точного прогнозирования погоды в интересах коммерческого освоения СМП, военных (идет строительство инфраструктурных объектов для 20 тыс. военнослужащих), туристов, ученых, местных жителей. Эти потребности в метеорологической и навигационной службе характерны для всех стран Арктической зоны. При обеспечении полетов по ПВП (правила визуальных полетов) в арктическом регионе прогнозы погоды по районам полетов составляются на английском языке в формате GAMET. Решение проблемы может быть найдено на основе частно-государственного партнерства с ресурсодобывающими компаниями.

Полагаем, что инновационная арктическая метеорология станет глобальным трендом в авиации и важнейшим перспективным и прогрессивным направлением инвестиций в целях развития гражданской и военной инфраструктуры. Правительство РФ при участии ресурсных компаний активно сегодня формирует авиационную инфраструктуру. Так, установлена современная аппаратура, позволяющая принимать военно-транспортную авиацию в Арктике, аэродром Тикси с 2017 года стал местом постоянного базирования самолетов фронтовой авиации и перехватчиков МиГ-31. Аэродром Темп на острове Котельный восстанавливается. Минобороны размещает оборонительные вооружения, что связано с более частным появлением у границ РФ самолетов-разведчиков США.

Отметим, что для создания высотного радиолокационного поля коротковолновых сигналов, которые распространятся за линию горизонта, в 2006 году РФ устанавливает сеть РЛС «Подсолнухов» (концерн «РТИ»). Таким образом, «Подсолнух» может обнаруживать и сопровождать в автоматическом режиме не менее 300 морских и 100 воздушных объектов на дальности 500 км. Характеристики военной версии РЛС «Подсолнух» (ОАО «Научно-производственный комплекс «Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи»), способной видеть самолет-невидимку, засекречены, однако, согласно открытой информации, принцип действия станции основан на локации поверхностным лучом (дифракционное поверхностное распространение). Это важно для береговых систем контроля надводной и воздушной обстановки в пределах 200-мильной экономической зоны прибрежного государства. При этом радар позволяет вести контроль надводной и воздушной обстановки при любой погоде.

Он создает всевысотное радиолокационное поле коротковолновыми сигналами, распространяемыми за линию горизонта. Другая система - загоризонтный радар РЛС «Волна» ((ОАО «НПК «НИИДАР»), установлена на Тихоокеанском флоте, где контролирует водное пространство в радиусе 3000 км. Длина радарной антенны – 1500 м, высота – 5 м.

В 2017 году российский авиацией совершено более 70 патрулирований в целях разведки ледового поля для навигации гражданских судов [3] («Интерфакс».). Для работы именно в условиях Крайнего Севера разрабатываются отдельные версии вооружений и техники. Логистикой грузов в Арктике эффективно занимается российский ледокольный флот – самый мощный в мире, основа национальной безопасности РФ в Арктике. Инновационные технологии увеличили навигацию с шести до девяти месяцев, что позволяет извлекать ресурсы и производить обустройство Арктики практически круглогодично. Ледоколы ведут караваны кораблей со стройматериалами для 10 российских аэродромов в Арктике. Развивается инновационное ПВО, так как противник может напасть и с Севера.

Проведенный анализ среды выявил новые факторы развития и угрозы в ближайшие пять лет, а именно:

1) активизация стран, намеренных превратить СМП в транзитный международный коридор;
2) активизация действий разведки других стран в Арктике;
3) возобновление военных учений НАТО (Cold Response);
4) намерение создать военно-политические объединения, чьей зоной ответственности станет Арктика;
5) быстрое развитие в США корабельных систем ПРО, которые могут стать угрозой для российских стратегических ракет в уязвимых районах;
6) новая необходимость защищать объекты и акватории, расположенные в границах экономической зоны и даже за ее пределами;
7) поддерживать самолеты, спроектированные и построенные (в основном) украинскими авиазаводами, становится все труднее;
8) исчерпание ресурса АН, что потребует замены технологий и самолетов на аналогичные;

[3] Источник: https://www.interfax.ru/

9) исчерпание ресурса существующих Ил-38, модернизированные Ил-38Н и Ту-142МК также в среднесрочной перспективе исчерпают свой ресурс;
10) жизненный цикл МиГ-31 идет к завершению в ближайшие 10 лет;
11) потребность в открытой архитектуре авионики с неограниченным модернизационным потенциалом (напр., Су-30СМ);
12) потребность в адаптации к истребителю тяжелых дальних сверхзвуковых противокорабельных ракет (СП «БраМос» (Индия) и НПО машиностроения в РФ.);
13) востребованы двухместные самолеты, облегчающие длительные миссии над безориентирной местностью и позволяющие в полной мере реализовать возможности многофункциональных самолетов;
14) потребность в экранопланах и гидросамолетах; др.

Таким образом, в авиационной промышленности для нужд Арктики сложилась ситуация необходимости срочного и революционного перехода на новый технологический уровень, адаптации и модернизации имеющихся самолетов и вертолетов, масштабного использования малой авиации и БЛА., международной кооперации, проведения исследований новых потребностей в связи со сменой климата и новыми угрозами, и вызовами в Арктической зоне РФ, необходимостью укрепить безопасность в этом северном направлении.

Международная Арктическая авиация

Анализ показал, что другие арктические страны активно участвуют в технологическом освоении и милитаризации Арктики. При этом военные учения, экологическая, ресурсодобывающая, научная и иная деятельность создают устойчивые международные и региональные арктические пулы и союзы. Так, на Западе Арктики (сфера ответственности НАТО) развернута мощная авиационная группировка, включающая самолеты США, Великобритании, Дании и Норвегии.

Подтверждением усиления военного присутствия США в Арктике стали учения «Северный край – 2017» в мае 2017 года, когда на Аляску было переброшено 180 боевых и обеспечивающих самолетов ВВС США для отработки взаимодействия истребителей 5-го поколения двух типов: F-22A из ВВС США и F-35B из Корпуса морской пехоты.

Таблица 3

Военно-авиационный пул США в Арктике

Страна	Боевая авиация, ед.
Великобритания	210, из них 138-«Тайфун», F-35A, ДРЛО E-3D, RC-135W и конвертируемые танкеры A330 MRTT
Дания	30 истребителей F-16 на 27 F-35A
Норвегия	52 истребителя F-35A, противокорабельные ракеты NSM, самолеты-заправщики A330 MRTT
США	36 истребителей F-22A и 4 самолета ДРЛО E-3, F-16C/D, 55 беспилотников RQ-4, способных вести разведку на расстоянии до 5 тыс. км от своих баз, морские беспилотникиMQ-4C, новые варианты F/A-18

Таким образом, масштабы проводимых на Аляске учений демонстрируют потенциал ВВС США по наращиванию авиационной группировки в Арктике. Дополнительно следует учитывать не только военные ресурсы в Арктике, но и возможности в Атлантике и Тихом океане, которые можно быстро привлечь при необходимости.

Особенно отметим, что к числу преимуществ стран авиационного арктического пула следует отнести большие возможности разведывательной и патрульной авиации. Противостоять таким высоким технологическим возможностям РФ смогла, развивая мощную систему ПВО. Тем не менее, согласно справочнику «Military Balance», пока в количественном отношении авиация РФ уступает западным силам в арктическом регионе.

Для достижения баланса сил в арктическом регионе и обеспечения безопасности РФ в связи с появлением новых глобальных вызовов и резкого изменения внешней среды, роста рисков, правительством был предпринят комплекс мероприятий:

1) в составе ВС РФ было создано новое объединение: объединенное стратегическое командование в Арктике «Север» в 2014 году,
2) сформирован полк Морской авиации в 2013–2015 гг., в который вошли корабельные истребители МиГ-29К/КУБ;
3) выполняется программа модернизации противолодочных самолетов Ил-38;
4) модернизированы все истребители Су-33;

5) морская авиация СФ пополнилась двумя многоцелевыми истребителями Су-30СМ;
6) в критической ситуации группировка в Арктике может быть усилена за счет Воздушно-космических сил, ряд авиационных частей которых ориентирована на действия в северных регионах;
7) идет модернизация арктических транспортно-штурмовых вертолетов Ми-8АМТШ-ВА;
8) в 2013 году отряд беспилотных летательных аппаратов (БЛА) сформирован на Северном флоте;
9) наращиваются возможности стратегических ракетоносцев Ту-160 и Ту-95МС, которые, помимо участия в ядерном сдерживании, могут выполнять задачи в локальных и региональных неядерных конфликтах;
10) быстрыми темпами возрождаются аэродромы, авиационная и гражданская инфраструктура, др.;
11) примером успешного комплексного подхода правительства РФ стала программа по созданию «Альтаира» – гражданского варианта тяжелого БЛА, в рамках программы «Альтиус-М» для Минобороны РФ. С массой 7 т и полезной нагрузкой до 2 т «Альтаир» будет иметь чрезвычайно большую дальность и продолжительность полета – 10 тыс. км и 48 часов для решения самых разнообразных задач в любой точке Арктики, др.

Таким образом, задачи по эффективному реагированию на изменение условий внешней среды, обеспечению национальной безопасности в формате роста госзаказа и расширения частно-государственного партнерства стали двигателем инновационных технологий в области арктической авиации РФ.

Выводы

В рамках научного исследования были охвачены вызовы и угрозы освоения, а также классификация, тренды, прогнозы, механизмы управления вызовами и угрозами освоения, сохранения и развития Арктической зоны РФ. В рамках более глубокого обоснования целей и задач работы представлены критерии оценки технологий в освоении Арктики. Немаловажным фактором освоения Арктической зоны является необходимость разработки и формирования критериев оценки эффективности производства одежды для арктических нужд, так как сохранность человеческого потенциала имеет в суровых кли-

матических условиях немаловажное значение. Также в рамках исследования был проведен анализ уровня конкурентоспособности арктической транспортной инфраструктуры арктических стран (арктическая авиация) с учетом вызовов и угроз.

Новизной исследования, то есть основными результатами являются:

- выявлены основные тренды разработки новых технологий, сформировавшихся в промышленно-развитых странах;
- сформулированы критерии оценки перспективности технологий для Арктики;
- обоснованы критерии оценки производства перспективной одежды для арктических нужд;
- получены оценки уровня конкурентоспособности арктической транспортной инфраструктуры.

Результаты исследований могут быть использованы как в рамках научной деятельности, так и для практического применения в рамках прогнозирования и принятия управленческих решений в развитии Арктической зоны России.

Результаты исследования рекомендованы для прогнозирования проектов, программ развития высокотехнологического освоения нефтегазовых ресурсов в Арктической зоне РФ.

Научная и практическая ценность состоит в системном рассмотрении требований к инновационным решениям и новым технологиям, учитывающем условия эксплуатации технологий в условиях Арктики, требования к новым материалам, способным противостоять угрозам и поиск экономически приемлемых решений. Предложены рекомендации для эффективного технологического освоения, сохранения и развития Арктической зоны РФ

Список литературы

1. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом РФ 18 сентября 2008 г. № Пр-1969).
2. *Комков Н.И., Сутягин В.В., Бондарева Н.Н., Романцов В.С.* Состояние военно-оборонной инфраструктуры Арктического пространства циркумполярных стран. Требования ведущих стран к обеспечению безопасности Арктической зоны. В сб. «Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления» / под ред. *В.В. Ивантера.* СПБ.: 2016. С. 989–1016.

3. Структурно-инвестиционная политика в целях устойчивого роста и модернизации экономики: науч. доклад / под ред. *В.В. Ивантера*. М.: ФГБУН Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук. 2017. 195 с.
4. *Комков Н.И., Бондарева Н.Н., Романцов В.С., Диденко Н.И., Скрипнюк Д.Ф.* Методические и организационные основы управления развитием компаний. М., 2015. 520 с. URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=25053195
5. *Комков Н.И.* Условия и возможности инновационного развития отечественных компаний и экономики в целом. Тезисы доклада на Международную конференцию по управлению развитием больших систем. М.: ИПУ РАН, октябрь, 2015.
6. *Алексеев Г.В., Антипов С.К., Афоничкин А.И., Афоничкина Е.А., Бабуров С.В., Балашова Е.С., Бондарева Н.Н., Борисов В.Н., Вылегжанина А.О., Горячевская Е.С., Деттер Г.Ф., Диденко Н.И., Дмитриев В.Г., Дмитриева Д.М., Елистратов В.В., Ильинова А.А., Каменецкий М.И., Киккас К.Н., Ковков Дж.В., Комков Н.И.* и др. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления. Монография / под ред. *В.В. Ивантера*. Санкт-Петербург, 2016. 1016 с.
7. Арктика: зона мира и сотрудничества / отв. ред. *А.В. Загорский*. М.: ИМЭМО РАН, 2011. 195 с.
8. *Катцов В.М., Порфирьев Б.Н.* Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики // Арктика: экология и экономика. 2012. № 2. С. 66-79
9. *Бондарева Н.Н.* Использование роботов в Арктике. В сборнике: Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник / отв. ред. *В.И. Герасимов*. Москва, 2017. С. 526-527.
10. *Колесников П.А.* Принципы построения рациональной теплозащитной одежды. Л.: ЛДНТП, 1989.
11. *Revich B.A.* Determinants of public health in Arctic and Subarctic territories of Russia // Studies on Russian Economic Development. 2017. Vol. 28, № 1. p. 39–47. https://doi.org/https://doi.org/10.1134/S1075700717010099
12. Education, M.o. Finland's Antarctic Research Strategy. 2008; Available from: http://www.ulapland.fi/images/20020513134840arct-str.pdf.
13. ScienceDaily. Unique survey of ocean climate may improve ciliate predictions. 2009; Available from: http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090504121923.htm.
14. Xinhua. Iceland reports new powerful volcanic eruption 2010; Available from: http://www.china.org.cn/world/2010-04/15/content_19821904.htm.
15. McDonough Willam, Braungart Michael. The Upcycle. Beyond Sustainability. Designing for Abundance Farrar, Strauss and Giroux, 2013. 227 p.

16. http://sneg5.com/obshchestvo/vooruzhenie-aviaciya/arkticheskaya-voennaya-aviaciya.html
17. http://nvo.ng.ru/armament/2017-08-18/6_961_arctic.html
18. www.tass.ru
19. www.seagate.com

Для цитирования

Комков Н. И., Бондарева Н. Н., Балаян Г. Г., Володина Н. Н., Сутягин В. В. Технологический аспект освоения Арктики // Экономика и социум: современные модели развития. 2018. Т. 8. № 4(22). С. 103–145

N. I. Komkov [1], N. N. Bondareva [2], G. G. Balayan [3], N. N. Volodina [4], V. V. Sutyagin [5]

Technological aspect of development of the Arctic

Annotation

Purpose: *the relevance of a research is based on the need of technological advancement, preservation and development of the Arctic zone in modern conditions. The article reveals challenges and threats of development, while also provides classification, trends, forecasts and mechanisms of management of needs and threats of advancement, preservation and development of the Arctic zone of the Russian Federation and presents criteria for evaluation of technologies in development of the Arctic.*

Materials and methods: *the methodology of this research is based on usage of systemic approach to formation of development space, the theory of competition, creation of datalogical model of a full cycle of justification and management within development of social and economic systems.*

[1] **Komkov Nikolai I.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Institute of Economic Forecasting (47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418); **komkov_ni@mail.ru**

[2] **Bondareva Natal'ya N.**, Institute of Economic Forecasting (47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418); **info@ecfor.ru**

[3] **Balayan Galina G.**, Candidate of Economic Sciences, Professor, Institute of Economic Forecasting (47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418); **info@ecfor.ru**

[4] **Volodina Natal'ya N.**, Institute of Economic Forecasting (47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418); **info@ecfor.ru**

[5] **Sutyagin Vladilen V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher, Institute of Economic Forecasting (47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418); **info@ecfor.ru**

Results: *an important factor of development of the Arctic zone is the need of creating strategic programs of development, which account for challenges and threats, which will allow reaching a new level of advancement and technological development of the Arctic zone. Sanctions against the Russian Federation are still the limiting and artificial factor of deteriorating the external environment from the Arctic countries and their allies, with an aim to reduce the speed and scale of the development of the Arctic by the Russian Federation.*

Conclusions: *the scientific and practical value of this research consists of systemic analysis of requirements to innovative solutions and new technologies, accounting for service conditions of technologies in the Arctic environment, requirements to new materials resistant to threats and search of economically acceptable decisions. The recommendations for effective technological advancement, preservation and development of the Arctic zone of the Russian Federation are offered.*

Keywords: *innovative solutions, calls, threats, development strategy, Arctic, management, methodological approaches, Arctic technologies*

Acknowledgments: *Article is prepared with assistance of the Program of Presidium of RAS "Arktika – scientific fundamentals of new technologies of advancement, preservation and development" (1.55)*

References

1. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2020 goda i dal'nejshuyu perspektivu (utv. Prezidentom RF 18 sentyabrya 2008 g. № Pr-1969).
2. Komkov N.I., Sutyagin V.V., Bondareva N.N., Romancov V.S. Sostoyanie voenno-oboronnoj infrastruktury Arkticheskogo prostranstva cirkumpolyarnyh stran. Trebovaniya vedushchih stran k obespecheniyu bezopasnosti Arkticheskoj zony [The state of the military defense infrastructure of the Arctic in circumpolar countries. The requirements of leading countries to ensure the security of the Arctic zone]. In: Ivanter V.V. (Ed.) *Arctic space of Russia in the XXI century: development factors, management organization*. St. Petersburg, 2016. p. 989–1016.
3. Ivanter V.V. (Ed.) Structurally-investment policy in order to ensure economic growth in Russia: monograph. Moscow: The Scientific adviser. 2017. 195 p.
4. Komkov N.I. , Bondareva N.N., Romantsov V.S., Didenko N.I., Skripnyuk D.F. Metodicheskie i organizatsionnye osnovy upravleniya razvitiem kompanii [Methodological and Organizational Basics of Company Development Management]. Moscow, 2015. 520 p.
5. Komkov N.I. Usloviya i vozmozhnosti innovatsionnogo razvitiya otechestvennykh kompanii i ekonomiki v tselom [Conditions and opportunities for innovative development of domestic companies and the economy as a whole]. Proceedings of the *International Conference on the management of the development of large systems*. Moscow: IPU RAN, October, 2015.

6. Alekseev G.V., Antipov S.K., Afonichkin A.I., Afonichkina E.A., Baburov S.V., Balashova E.S., Bondareva N.N., Borisov V.N., Vylegzhanina A.O., Goryachevskaya E.S., Detter G.F., Didenko N.I., Dmitriev V.G., Dmitrieva D.M., Elistratov V.V., Il'inova A.A., Kameneckij M.I., Kikkas K.N., Kovkov Dzh.V., Komkov N.I., et al. *Arctic space of Russia in the XXI century: development factors, management organization*. St. Petersburg, 2016. 1016 p.
7. Zagorskij A.V. (Ed.) Arktika: zona mira i sotrudnichestva. Moscow, 2011. 195 p.
8. Katsov V.M., Porfiryev B.N. Climate Changes in the Arctic: Implications for the Environment and the Economy. *Arktika: ekologiya i ekonomika = Arctic: Ecology and Economics*. 2012; 2:66–79.
9. Bondareva N.N. Ispol'zovanie robotov v Arktike [Use of robots in the Arctic]. In: Gerasimov V.I. (Ed.) Russia: *Trends and Development Prospects*. Moscow, 2017. p. 526–527.
10. Kolesnikov P.A. Principy postroeniya racional'noj teplozashchitnoj odezhdy [Principles of building a rational heat-protective clothing]. Leningrad, 1989.
11. Revich B.A. Determinants of public health in Arctic and Subarctic territories of Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2017; 28(1):39–47. https://doi.org/10.1134/S1075700717010099
12. Education, M.o. Finland's Antarctic Research Strategy. 2008; Available from: http://www.ulapland.fi/images/20020513134840arct-str.pdf.
13. ScienceDaily. Unique survey of ocean climate may improve ciliate predictions. 2009; Available from: http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090504121923.htm.
14. Xinhua. Iceland reports new powerful volcanic eruption 2010; Available from: http://www.china.org.cn/world/2010-04/15/content_19821904.htm.
15. McDonough Willam, Braungart Michael. The Upcycle. Beyond Sustainability. Designing for Abundance Farrar, Strauss and Giroux, 2013. 227 p.
16. http://sneg5.com/obshchestvo/vooruzhenie-aviaciya/arkticheskaya-voennaya-aviaciya.html
17. http://nvo.ng.ru/armament/2017-08-18/6_961_arctic.html
18. www.tass.ru
19. www.seagate.com

For citation

Komkov N. I., Bondareva N. N., Balayan G. G., Volodina N. N., Sutyagin V. V. Technological aspect of development of the Arctic. *Economics & Society: Contemporary Models of Development*. 2018; 8(4(22)):103–145