

В.М. Абрамов, Г.Г. Гогоберидзе, Н.Н. Попов, С.В. Бербуши, Р.И. Бачиев

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ АЙСБЕРГОВЫМИ РИСКАМИ В РОССИЙСКИХ АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

V.M. Abramov, G.G. Gogoberidze, N.N. Popov, S.V. Berboushi, R.I. Bachiev

SCIENTIFIC BASIS FOR THE ICEBERG RISKS MANAGEMENT WITHIN THE RUSSIAN ARCTIC SEAS IN THE FRAME OF RATIONAL NATURE USAGE IN A CHANGING CLIMATE

Разработаны научные основы инновационных технологий принятия решений по управлению айсберговыми рисками с учетом изменений климата при рациональном природопользовании в российских арктических морях. В ходе исследований использована платформа https://www.researchgate.net/profile/Valery_Abramov2/?ev=hdr_xprf в качестве инструмента научной коммуникации. Результаты могут быть использованы при разработке систем поддержки принятия решений при рациональном природопользовании в российской Арктике и Субарктике, включая морские и прибрежные районы, в условиях изменения климата.

Ключевые слова: арктические моря России, айсберговая опасность, управление экологическими рисками, изменение климата в Арктике, поддержка принятия решений.

We developed scientific foundations of innovative technology decision making for the management of iceberg risks taking account of climate change in the frame of the rational nature use within the Russian Arctic seas. As tool for scientific communication during research we used platform https://www.researchgate.net/profile/Valery_Abramov2/?ev=hdr_xprf. The results can be used to develop systems for decision-making support within environmental management in the Russian Arctic and Subarctic including marine and coastal areas in the conditions of climate change.

Key words: Russian Arctic seas, iceberg hazard, environmental risk management, climate change in the Arctic, decision support.

Введение

Реализуемая в настоящее время Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) до 2020 г. (далее АС-2020) предусматривает развитие масштабного рационального природопользования в АЗРФ с участием значительного числа субъектов социально-экономической деятельности, включая федеральные органы

исполнительной власти (ФОИВ). При реализации АС-2020 важным аспектом является управление рисками, в том числе энвайронментальными и экологическими [12]. Анализ перспектив социально-экономического развития АЗРФ [13] указывает на важный вклад морской деятельности в задачи реализации АС-2020. Для АЗРФ основными видами морской деятельности в рамках АС-2020 будут являться добыча углеводородных ископаемых на морском шельфе и транспортировка грузов с использованием Северного морского пути (СМП) как транспортного коридора [11], для которых именно айсберговая опасность является источником катастрофических энвайронментальных рисков первого рода [12, 7]. Горизонты планирования АС-2020 с учетом сроков окупаемости арктических проектов обуславливают необходимость учитывать так называемые климатические риски, определяемые потенциальными изменениями климата [12].

Цели и задачи исследования

В статье излагаются результаты исследований, выполненных с целью разработки научных основ управления айсберговыми рисками в российских арктических морях, в первую очередь в Баренцевом море, при рациональном природопользовании, с учетом изменений климата, в том числе и обусловленных фактором черного углерода [2, 10, 14, 20, 21]. В задачи исследований входит разработка инновационных технологий поддержки принятия решений на основе геоинформационного менеджмента (ГИМ) с широким использованием геоинформационных систем (ГИС) и информационно-аналитических систем (ИАС), в том числе с учетом патентов на полезные модели ИАС [4, 5].

Методология и исходные данные

В ходе исследований использованы следующие методические основы и ресурсы:

- теория риска [12];
- теория динамических систем [1];
- метод использования фондовой информации об айсбергах при стратегическом планировании освоения нефтегазовых месторождений Баренцева моря [19];
- база данных по наблюдениям айсбергов в Баренцевом море [7, 19];
- патенты на полезные модели в области поддержки принятия решений [4, 5].

Результаты и обсуждение

Известно, что айсберговая опасность для морской деятельности в российской Арктике сосредоточена в Баренцевом и отчасти в Карском море [18]. При этом во всех исследованиях истинная айсберговая опасность отождествляется с видимой айсберговой опасностью [15], под которой понимается опасность, обусловленная только наблюдаемыми айсбергами, количество и геоинформационное описание которых зависит от применяемой системы обнаружения и наблюдения айсбергов (СОНА). Анализ существующих литературных источников показывает, что в хронологическом плане в российском секторе Арктики СОНА характеризуется эпизодичностью вплоть до полного отсутствия на протяжении многих лет, сменой типов (наблюдения с берега и

попутных судов, авиаразведка, судовые радиолокаторы). В течение 1992–1993 гг. регулярная авиаразведка, проводимая с 1950 г. Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом (ГУ ААНИИ), прекратила существование по финансовым причинам, что привело к резкой деградации СОНА в российском секторе Арктики. Вместе с тем известно, что количество обнаруженных айсбергов статистически значимо связано с количеством проведенных наблюдений (коэффициент корреляции около 0,8) [9]. Попытки создать СОНА в российском секторе Арктики на базе дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) не привели до настоящего времени к успеху, в первую очередь, из-за недостаточной разрешающей способности существующих систем ДЗЗ. Следует отметить, что в канадско-американском секторе северной Атлантики с 1962 г. и до сих пор непрерывно действует авиационная СОНА в рамках международной программы «Ледовый патруль» [23]. Эта СОНА покрывает значительные акватории и является частью системы управления айсберговыми рисками для судоходства в водах северной Атлантики, примыкающим к Большой Ньюфаундленской банке (БНБ). Она является надежным и достоверным источником информации об айсберговой опасности в подконтрольном регионе.

Перейдем к анализу свойств айсберговой опасности в российской Арктике и обусловленных ей айсберговых рисков. Обобщенные схематические изображения результатов наблюдений айсбергов в Баренцевом море приведены в обобщающей статье [9]. Из них следует, что основная часть наблюдений айсбергов расположена в районе Земли Франца-Иосифа (ЗФИ), выше 80 °с.ш. Заметим, что высокоширотные трассы СМП с учетом возможных изменений климата располагаются ниже 77 °с.ш. в окрестностях м. Желания (архипелаг Новая Земля) [11], а перспективные для освоения нефтегазовые месторождения в российской Арктике располагаются ниже 76 °с.ш. [19].

Расширенный анализ данных по наблюдениям айсбергов в акватории Баренцева моря ниже 77 °с.ш. для разработки адекватных методов управления айсберговыми рисками в российской Арктике приведен в [7, 15, 19]. В этих исследованиях использован разработанный В.М. Абрамовым кластерный метод анализа пространственно-временного массива данных с использованием фиксированной картографической сетки размерами два градуса по широте и пять градусов по долготе с фиксированным буквенно-цифровым обозначением выделенной географической трапеции, например, А1, С5, F7. Согласно этому методу архив наблюдений за айсбергами представляется в виде эпизодов наблюдений хотя бы одного айсберга в поле зрения наблюдателя с фиксацией его географических координат и последующим отнесением эпизода наблюдений к трапеции фиксированной географической сетки, где это наблюдение произошло. Уникальность эпизода внутри трапеции определяется его датой. Подобный подход позволил перейти к определению пространственно-временной структуры видимой айсберговой опасности в арктических морях России. При анализе использованы данные авиаразведки за период 1950–1990 гг. достаточно высокого качества, что позволило принять предположение о том, что структура видимой айсберговой опасности достаточно близко для практических целей совпадает с такой же структурой истинной айсберговой опасности [15]. В результате анализа выявлены зоны частого присутствия скоплений айсбергов (айсберговые ловушки), транзитные зоны, где айсберги появляются эпизодически, быстро покидая их, а также, что весьма важно для

планирования рационального природопользования, зоны фактического отсутствия айсберговой опасности. Здесь следует отметить, что в зонах различной айсберговой опасности в российской Арктике должны применяться различные методы управления айсберговыми рисками при рациональном природопользовании, включая методы организации и функционирования СОНА.

В результате выполненных исследований пространственно-временной структуры айсберговой опасности в Баренцевом море В.М. Абрамовым выявлен физический механизм формирования айсберговых рисков при рациональном природопользовании в западной Арктике [16, 17]. Установлено, что ледовые поля играют важнейшую роль в распространении айсбергов от мест их постоянного присутствия в северной части Баренцева моря и примыкающей части Северного ледовитого океана (СЛО), в более южные районы Баренцева моря, где находятся нефтегазовые месторождения, в частности, крупнейшее Штокмановское газоконденсатное месторождение (ШГКМ), а также высокоширотные трассы СМП. Анализ архивов полей ветра и схем постоянных течений в Баренцевом море показал, что существующая в Баренцевом море система течений образует вокруг зоны, называемой районом ШГКМ (РаШГКМ) [7] своеобразные защитные экраны. Это приводит к тому, что в теплый период года (период чистой воды) айсберги не могут достигнуть РаШГКМ при любых гидрометеорологических условиях. Они либо задерживаются в айсберговых ловушках вблизи мест образования, обусловленных рельефом дна, либо выносятся по чистой воде за пределы Баренцева моря, минуя РаШГКМ. При этом айсберги, образующиеся на архипелаге Земля Франца — Иосифа и Новая Земля выносятся, в конце концов, в СЛО, где практически сразу попадают в поля многолетних льдов, и могут сохраняться длительное время из-за благоприятного фазового режима. В окрестностях ЗФИ образуются ледовые поля, с вкраплениями айсбергов, которые предложено Абрамовым В.М. в дальнейшем называть ледово-айсберговыми полями (ЛАП) [17]. Образование ЛАП происходит на ограниченных акваториях, которые предложено называть местами генерации ЛАП [17]. Генерация ЛАП осуществляется преимущественно в летне-осенний период, когда между обычными полями морских льдов и местами образования айсбергов имеются незначительные пространства чистой воды, по которым айсберги могут достигать ледовых полей и внедряться в них без заметных процессов деградации. Иной механизм образования ЛАП заключается в вовлечении айсбергов при прохождении морскими льдами мест скопления айсбергов, например, прибрежных айсберговых ловушек или отмелей. Этот механизм действует в период поздней осени и ранней зимы, когда вторжения льдов из СЛО и Карского моря могут достигать айсберговых ловушек в Баренцевом море. Особый механизм образования ЛАП существует в Карском море, где айсберги, покидая места их образования на Новой Земле в приглубых районах, имеют возможность сразу внедряться в местные ледовые поля, которые впоследствии выносятся либо в СЛО, либо непосредственно в Баренцево море через пространство между Новой Землей и Землей Франца-Иосифа.

Принципиальным моментом является то, что ЛАП способны перемещаться под действием внешних сил (градиенты наклона поверхности моря, ветер, течения, волнение, включая зыбь). Динамическая модель движения айсберга переменной массы, учитывающая все действующие внешние силы, разработана В.М. Абрамовым в рамках

контракта 02/2009/16 от 1 апреля 2009 г. «Моделирование особых расчетных сценариев взаимодействия объектов обустройства с ледяными образованиями для условий Баренцева моря, Обской и Тазовской губ. Этап 1. Моделирование сценария столкновения айсберга с плавучей платформой для условий Баренцева моря» для головного заказчика ОАО «Газпром». В ней впервые с достаточной степенью обоснованности выполнена параметризация внешней силы, обусловленной волнением, включая зыбь. Так же в этой модели сохранена в явном виде составляющая, обусловленная наклонами поверхности уровня моря, что весьма важно для районов глубоководных проливов, областей резких изменений глубины и прибрежных батиметрических формаций. Отметим, что с точки зрения управления разработанная модель является динамической системой со случайными входными сигналами и параметрами [1]. Эта модель использована авторами настоящей статьи для объяснения влияющих факторов при формировании пространственно-временной изменчивости траекторий движения айсбергов в тех случаях, когда их удастся отобразить по результатам имеющихся в архиве наблюдений. Анализ таких траекторий показал, что в зимний период ЛАП способны вторгаться из СЛО и Карского моря в Баренцево море на значительную глубину, проникая в редкие годы за 75 °с.ш. Вторгающиеся ЛАП как бы транспортируют айсберги в благоприятных фазовых условиях далеко на юг Баренцева моря, куда по чистой воде они никогда не смогли бы попасть. Вторжения ЛАП происходят через пространства между Шпицбергом и Землей Франца-Иосифа (район 1) и между Землей Франца-Иосифа и Новой Землей (район 2) Существует ярко выраженная пространственная неоднородность распространения ЛАП в южном направлении, обусловленная рельефом дна Баренцева моря. В районе глубоководных желобов, берущих начало у границ Баренцева моря со СЛО и Карским морем, за счет рельефа дна образуются, как бы, направляющие оси, вдоль которых продвижение ЛАП уже в Баренцевом море в южном и юго-западном направлениях происходит дальше, чем в окружающих их акваториях. Вдоль этих осей и происходит преимущественная транспортировка айсбергов в составе ЛАП. Причем крупные айсберги, обладающие значительной осадкой около первых сотен метров, могут проникать в центральную часть Баренцева моря исключительно вдоль этих осей. В районе направляющих осей образуется ярко выраженный ледово-айсберговый поток, который В.М. Абрамовым назван ледово-айсберговым конвейером (ЛАК) [17], способный доставлять айсберги, в том числе и весьма крупные, из мест генерации ЛАП в зоны аккумуляции ЛАП. Все зоны аккумуляции ЛАП оказались приуроченными к возвышениям рельефа дна (отмели, возвышенности). Одна из них из них располагается в районе юго-восточной окраины Центральной возвышенности, и В.М. Абрамовым предложено ее называть Центральной зоной аккумуляции айсбергов или просто Центральной зоной (ЦЗ). Другая такая зона располагается на 75 °с.ш. в районе безымянных возвышенностей рельефа дна и тем же автором ее предложено называть Северо-восточной зоной аккумуляции айсбергов или просто Северо-восточной зоной (СВЗ) [17].

На взгляд авторов именно ЛАК является физическим механизмом образования айсбергов опасности в центральной части Баренцева моря. Именно ЛАК обеспечивает доставку в зимнее время айсбергов из районов 1 и 2 в зоны аккумуляции ЛАП. Большая часть ЛАП и содержащихся в них айсбергов поступает в зоны аккумуляции ЛАП, находящиеся далеко к западу от российских нефтегазовых месторождений, где

они уже не представляют для них опасности, в том числе и для ШГКМ. Гораздо меньшая часть ЛАП доставляется отдельными ветвями ЛАК в ЦЗ и СВЗ, где они в зимнее время оказываются в благоприятных фазовых условиях. Попав в указанные зоны аккумуляции, айсберги остаются малоподвижными из-за сковывающего влияния морского льда. Здесь они способны дожидаться благоприятных гидрометеорологических условий для вторжения в РаШГКМ. Эти вторжения происходят уже по чистой воде, после выхода айсбергов из зон аккумуляции ЛАП через кромку ледовых полей. Между поступлениями айсбергов в зоны аккумуляции посредством ЛАК и вторжениями в РаШГКМ по чистой воде могут проходить месяцы. Возможны также и вторжения в РаШГКМ вскоре после поступления ЛАП в зоны аккумуляции вблизи РаШГКМ. Особенно это характерно для ранних проникновений ЛАП в ЦЗ и СВЗ. Установлено, что самое раннее вторжение в РаШГКМ за период 1950–1990 гг. произошло 12 декабря 1989 г. из СВЗ [17]. Анализ ледовых карт показал, что в этот год аномальной айсберговой активности все зоны аккумуляции ЛАП были заполнены необычайно рано, до отмеченной даты вторжения. Отметим, что ранние вторжения айсбергов в РаШГКМ отмечаются достаточно редко. Если к ним отнести вторжения в январе и феврале, то по годам насчитывается всего два года из десяти (1975 и 1989). Ранние вторжения наблюдались из обеих зон вблизи РаШГКМ.

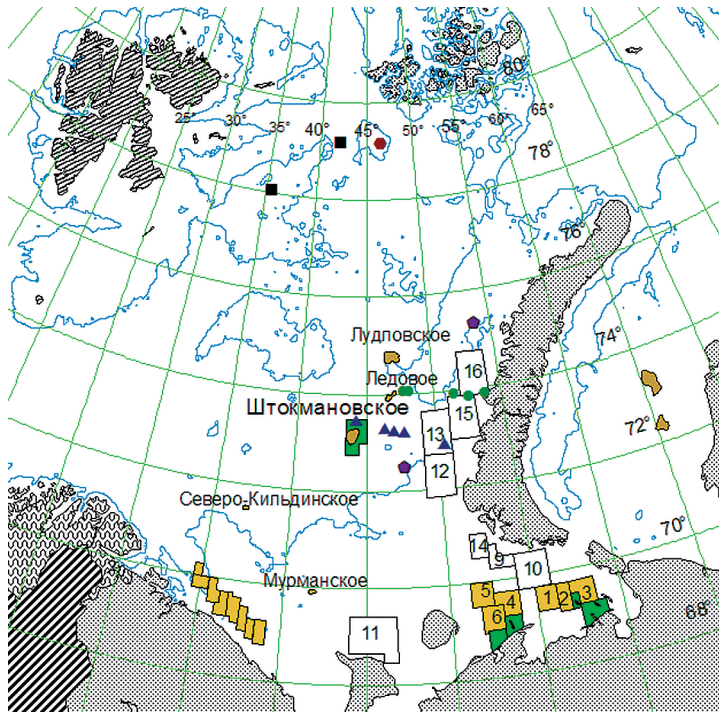
Обычно процесс выхода айсбергов из ЛАП в зонах аккумуляции интенсифицируется в весенне-летнее время, в период интенсивного таяния южной кромки ЛАП. В это время айсберги выходят из ЛАП преимущественно группами. Исследования показали, что в 80 % случаев, если считать по годам, когда наблюдались вторжения в РаШГКМ, вторжения происходили в мае (40 %) и июне (40 %). При этом наибольшее количество эпизодов вторжений (10 из 29) и количество зафиксированных айсбергов (21 из 122) пришлось на май месяц. Самая поздняя дата (относительно начала ледового года) зафиксирована 15 июля 1968 г., являющегося годом высокой айсберговой активности. Вторжение произошло из Центральной зоны и имело характер касания одиноким айсбергом северной границы РаШГКМ в ее западной трети.

В дальнейшем, по мере таяния, кромка льда отступает на север, уходит за 75° с.ш. и освобождающиеся из ЛАП айсберги уже не могут по чистой воде достигать РаШГКМ из-за особенностей существующих в этом районе постоянных течений. Основную защитную противойсберговую функцию в данном случае играет Северо-западная ветвь Новоземельского течения. Можно сказать, что в этот период ЛАК перестает достигать плацдармов, удобных для вторжения в РаШГКМ, а Северо-западная ветвь Новоземельского течения начинает активно проявлять свои протвойсберговые защитные функции. Описанный физический механизм позволяет объяснить все отмеченные выше особенности проявления паттернов вторжения айсбергов в РаШГКМ и может служить основой для прогностических построений в целях управления айсберговыми рисками при освоении и эксплуатации ШГКМ. Установлено, что для акваторий ниже 75° с.ш. айсберговая опасность имеет резко перемежающийся характер и может отсутствовать на период свыше 10 лет, что необходимо учитывать при проведении изысканий [7, 15, 16, 17].

При управлении айсберговыми рисками в российских арктических морях новым научным направлением является применение геоинформационного менеджмента [24,

25], основанный на широком использовании геоинформационных систем (ГИС) и информационно-аналитических систем (ИАС) как инструментов поддержки принятия решений [4, 5]. Использование ГИС позволяет значительно усилить визуализационные возможности отображения пространственно-распределенных объектов различной природы на общей картографической основе при управлении айсберговыми рисками. Например, на рисунке, заимствованном в [19], отображен с помощью ГИС эпизод айсберговой атаки группы из пяти айсбергов на акваторию ШГКМ (АкШГКМ), самую внутреннюю зону безопасности ШГКМ. Айсберговой атакой называется вторжение, достигшее самой внутренней зоны безопасности нефтегазового месторождения [19]. Сам эпизод, произошедший в апреле 1987 г., был обнаружен В.М. Абрамовым в ходе кластерного анализа. На рисунке точками отображено положение айсбергов из группы вторжения на 8 апреля 1987 г., а треугольниками — их положение в следующий эпизод наблюдений 10 апреля. Условными знаками в виде квадратов и многоугольников отображены айсберги, не входящие в группу вторжения. Очевидна преемственность между эпизодами 8 и 10 апреля 1987 г. Можно говорить о кинематической связи зафиксированных в данных эпизодах айсбергов. Отметим, что и 8, и 10 апреля айсберги образуют четко выраженный фронт вторжения шириной около 190 км на 8 апреля и около 210 км на 10 апреля. Масштабы ширины фронта вторжения совпадают с шириной полосы новоземельского шельфа, ограниченного 200-метровой изобатой, которая отображена на рисунке. В ходе вторжения айсберги движутся синхронно, сохраняя в значительной степени взаимное расположение, что дает возможность соединения их прямыми линиями. Эти линии, с определенными оговорками, можно интерпретировать как направления генерального движения для каждого айсберга из группы вторжения. На рисунке также нанесены положения перспективных нефтегазовых месторождений, описание которых приведено в работе [19] и не включено в данную статью. Видно, что айсберги из группы вторжения своим западным флангом достигли АкШГКМ, сформировав айсберговую атаку. Синхронность движения айсбергов указывает на то, что они движутся под воздействием одинаковой внешней силы. Такое состояние характерно для синоптического, порядка первых суток, волнового возмущения поверхности уровня моря с явно выраженным фронтом на новоземельском шельфе. Отметим, что это единственный зафиксированный наблюдениями эпизод айсберговой атаки на АкШГКМ, имеющий кинематическую привязку по датам и позволяющий уверенно определить направление, откуда произошло вторжение. Описанный в литературе эпизод фиксирования в ШГКМ группы айсбергов в 2003 г. [18, 19] не имеет такой кинематической основы.

Перейдем к описанию ожидаемых изменений климата на айсберговые риски. Потенциальное потепление в Арктике, в том числе за счет короткоживущих климатических факторов (КЖКФ), включая черный углерод [2, 14, 20, 21], по мнению авторов, будет способствовать уменьшению айсберговой опасности для широт ниже 75 °с.ш. Это уменьшение будет происходить за счет снижения количества случаев вторжения ледово-айсберговых полей (ЛАП) [17], увеличения периода между вторжениями и усиления защитных свойств Новоземельского течения. Вместе с тем, в окрестности мыса Желания айсберговая опасность для высокоширотных трасс СМП будет сохраняться.



Айсберговая атака на ШГКМ в апреле 1987 г. (обозначения в тексте)

Заключение

Таким образом, на горизонтах планирования, характерных для реализации АС-2020, разработанные в ходе описанных в настоящей статье исследований научные основы управления айсберговыми рисками при рациональном природопользовании будут сохранять свою актуальность. Особенно следует отметить вывод о необходимости развития СОНА на основе радиолокационных систем слежения на различных платформах (самолеты, суда, элементы обустройства нефтегазовых месторождений). В качестве методической основы управления айсберговыми рисками целесообразно использовать методы ГИМ [24, 25], основанные на широком использовании ГИС и ИАС как инструментов поддержки принятия решений [4, 5]. Результаты исследования имеют большое значение для развития национального рынка экологических товаров и услуг, в том числе с использованием инструментов технологической платформы «Технологии экологического развития» (ТП ТЭР) [6, 22]. Их целесообразно использовать при разработке новых учебных программ и модулей высшего профессионального образования в области управления экологическими рисками [3, 8]. В ходе исследований для научной коммуникации использована платформа https://www.researchgate.net/profile/Valery_Abramov2/?ev=hdr_xprf. Исследования выполнены при финансовой поддержке Минобрнауки России (государственное задание 2525.2014/166).

Литература

1. *Абрамов В.М.* Динамические измерения океанологических полей: Теоретические основы. — Л., 1989. — DOI: 10.13140/2.1.4261.968.
2. *Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Гогоберидзе Г.Г., Попов Н.Н., Бербуши С.В., Бачиев Р.И.* Метод оценки многолетней изменчивости черного углерода как экологического фактора риска для морских льдов в Арктике. // Учёные записки РГГМУ, 2015, № 38, с. 164–174.
3. *Абрамов В.М., Сакович В.М., Гогоберидзе Г.Г., Голосовская В.А., Попов Н.Н.* Экологическое образование и просвещение в области интегрального управления водными ресурсами. 16-й междунар. форум «День Балтийского моря». — СПб., 2015. — DOI: 10.13140/RG.2.1.1265.3604.
4. *Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Гогоберидзе Г.Г.* Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений в области экологической безопасности и экологического мониторинга в рамках рационального природопользования в Арктической зоне Российской Федерации с учетом различных масштабов изменения климата. Патент №135822 U1, 2013. — DOI: 10.13140/2.1.4076.0000.
5. *Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Гогоберидзе Г.Г.* Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений в области обеспечения устойчивого развития при морском планировании в Арктической зоне Российской Федерации с учетом разномасштабных изменений климата. Патент №135162 U1, 2013. — DOI: 10.13140/2.1.3027.4245.
6. *Абрамов В., Карлин Л., Касимов Н., Моргунов Б.* Технологическая платформа «Green Technologies» в аспекте международного сотрудничества на современном этапе изменения глобализации. // Дайджест мировой политики XXI века, 2013, т. 6, с. 135–144. — DOI: 10.13140/2.1.3551.7123.
7. *Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Овсянников А.А.* О структуре айсберговой опасности в окрестностях Штокмановского газоконденсатного месторождения. // Учёные записки РГГМУ, 2008, № 8, с. 98–109.
8. *Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Скобликова А.Л.* Гармонизация российских и европейских магистерских программ в области экологического туризма. // Учёные записки РГГМУ, 2006, № 3, с. 172–183.
9. *Бузин И.В. и др.* Айсберги и ледники Баренцева моря: исследования последних лет. Часть I. Основные продуцирующие ледники, распространение и морфометрические особенности айсбергов. // Проблемы Арктики и Антарктики, 2008, № 1(78), с. 66–80.
10. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М., Гогоберидзе Г.Г., Александрова Л.В., Попов Н.Н.* К вопросу о стратегии создания национальной системы контроля черного углерода в Арктике. // Учёные записки РГГМУ, 2014, № 36, с. 67–73.
11. *Карлин Л.Н., Воробьев В.Н., Абрамов В.М., Гогоберидзе Г.Г.* Научное обеспечение стратегического планирования развития Северного морского пути в качестве транспортного коридора с учетом изменения климата в Арктике. // Транспорт Российской Федерации, приложение «Морской и речной транспорт», 2014, № 1, с. 16–21.
12. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М.* Управление экологическими и экологическими рисками. — СПб., 2013. — DOI: 10.13140/2.1.1978.8482.
13. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М., Гогоберидзе Г.Г., Леднова Ю.А.* Анализ социально-экономической ситуации в арктических приморских субъектах Российской Федерации на основе индикаторной оценки морского потенциала. // Учёные записки РГГМУ, 2013, № 30, с. 181–188.
14. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М.* Города и промышленные зоны как источники поступления черного углерода в Арктику. // VI Международная конференция «Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон», 2012, с. 171–172. — DOI: 10.13140/2.1.1454.5602.
15. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М., Овсянников А.А.* Временная структура айсберговой опасности в центральной части Баренцева моря. // Океанология, 2009, т. 49, № 3, с. 327–329. — DOI: 10.1134/S0001437009030047.
16. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М., Овсянников А.А.* О структуре айсберговой опасности в центральной части Баренцева моря. // 9-я Международная конференция RAO/CIS Offshore 2009. — DOI: 10.13140/2.1.2699.7446.
17. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М., Овсянников А.А.* О физическом механизме формирования айсберговой угрозы для Штокмановского газоконденсатного месторождения. // Междунар. конф. в рамках III Междунар. поляр. года, 12–13 ноября 2008. — СПб., 2008, с. 93–95.
18. *Ледовые образования морей западной Арктики.* Под ред. Г.К. Зубакина. — СПб.: ААНИИ, 2006. — 272 с.
19. *Овсянников А.А.* Метод использования фондовой информации об айсбергах при стратегическом планировании освоения нефтегазовых месторождений Баренцева моря. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук 25.00.08, защищена 8.10.2009. — СПб., 2009. — 152 с. — DOI: 10.13140/RG.2.1.3727.3122.

20. *Abramov V.M., Gogoberidze G.G., Karlin L.N., Lednova J.A., Malakhova J.A., Berboushi S.V.* Variability of particulate matter in Saint-Petersburg megacity air within climatic time scale. // 14th SGEM GeoConference on Energy and Clean Technologies, SGEM2014 Conference Proceedings, 2014, vol. 2, pp. 599–606. — DOI: 10.5593/SGEM2014/B42/S19.079.
21. *Abramov V.M., Gogoberidze G.G., Karlin L.N., Lednova J.A., Popov N.N.* Clean technologies development strategy for the national black carbon controlling system in the Russian Arctic. // 14th SGEM GeoConference on Energy and Clean Technologies, SGEM2014 Conference Proceedings, 2014, vol. 2, pp. 313–320. — DOI: 10.5593/SGEM2014/B42/S19.041.
22. *Abramov V.M., Karlin L.N., Kasimov N.N., Morgunov B.A.* The urban component of the technological platform «Technologies of ecological development». // VI International conference Ecological and hydrometeorological problems of the large cities and industrial areas, ECOHYDROMET-2012, 2012. — DOI: 10.13140/2.1.2503.1367.
23. International Ice Patrol. — Электронный ресурс: [<http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=IIHome>] (дата обращения: 25.05.2015).
24. *Istomin E. P., Sokolov A. G., Abramov V. M., Gogoberidze G.G., Popov N.N.* Geoinformation management as a modern approach to the management of spatially-distributed systems and territories. // 15th SGEM GeoConference on Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, 2015.
25. *Istomin E. P., Sokolov A. G., Abramov V. M., Gogoberidze G.G., Fokicheva A.A.* Methods for external factors assessing within geoinformation management of territories. // 15th SGEM GeoConference on Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, 2015.