

ПОЛЕМИЧЕСКАЯ СТАТЬЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕМУ: «ПОДХОД К АНАЛИЗУ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЗАДЕРЖКУ В РЕАГИРОВАНИИ НА МОРСКИЕ РАЗЛИВЫ НЕФТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

В. К. Донченко¹, А. В. Гусев^{2,5,8}, А. А. Иванчин³, М. Н. Мансуров⁴, С. Н. Зацепа^{5,9},
А. А. Ивченко⁵, А. Ю. Книжников, В. В. Солбаков⁶, Я. Ю. Блиновская⁷

¹ Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр РАН, Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

² Институт вычислительной математики имени Г. И. Марчука РАН (Москва, Российская Федерация)

³ Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

⁴ ООО Газпром ВНИИГАЗ (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

⁵ Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова, Росгидромет (Москва, Российская Федерация)

⁶ ФИЦ ИУ РАН (Москва, Российская Федерация)

⁷ ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (Владивосток, Российская Федерация)

⁸ Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН (Москва, Российская Федерация)

⁹ Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Москва, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 11 августа 2023 г.

Предисловие редакционной коллегии журнала «Арктика: экология и экономика»

Научно-практическая работа «Подход к анализу гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации», опубликованная в третьем номере журнала «Арктика: экология и экономика» за 2023 г., посвящена вопросам оценки и прогнозирования физико-географических и эколого-экономических факторов риска негативных природных и антропогенных воздействий на состояние окружающей среды, а также на условия ведения хозяйственной и иной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации. Эти исследования, несомненно, имеют научный и практический интерес при подготовке и реализации государственных решений по внутренним и международным арктическим проблемам.

В связи с высокой актуальностью поставленных в статье задач и дискуссионностью вопроса в целом, со стороны авторов и при поддержке редакционной коллегии журнала поступило предложение опубликовать совместную полемическую статью, в которой будут представлены полученные мнения авторитетных рецензентов на исследуемую тему и ответы авторов. Возможно, при написании статьи авторы предполагали инициировать полемику не только по вопросу предложенной и опробованной предварительно методики оценки времени задержки реагирования, но и по связанным с этим более широким кругом вопросов, возникающих в связи с вероятностью разливов нефти и нефтепродуктов в Арктике.

Дополнительный взгляд на опубликованную работу может помочь читателям, которые увидят новые перспективы в подобном исследовании. Надеемся, что новая форма представления полемических публикаций в нашем журнале будет полезна читателям. Будем рады продолжению полемики по данной статье, а также по другим работам, опубликованным в журнале «Арктика: экология и экономика».

Для цитирования

Донченко В. К., Гусев А. В., Иванчин А. А. и др. Полемическая статья по результатам исследования на тему: «Подход к анализу гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации» // Арктика: экология и экономика. — 2023. — DOI: 10.25283/2223-4594-2023-pw1

Представлен критический анализ предложенного в опубликованной в третьем номере журнала «Арктика: экология и экономика» за 2023 г. статье «Подход к анализу гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации» методического подхода к прогнозированию вероятных задержек в проведении технических операций по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в зависимости от гидрометеорологических и физико-географических условий в районе потенциального возникновения чрезвычайной ситуации на примере морских арктических акваторий по маршруту Северного морского пути.

Ключевые слова: методический подход, задержка реагирования, гидрометеорологические условия, разлив нефти, Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ), Северный морской путь (СМП).

Введение

Арктическая зона является объектом пристального внимания как на геополитической, так и на социально-экономической арене. С учетом ее особых физико-географических условий, роли в формировании глобального климата, наличия значительного количества ресурсов, а также высокого интереса к Северному морскому пути экологические аспекты становятся весьма актуальными. Это обусловлено в том числе высоким риском чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, поскольку судоходство, рыбный промысел, транспортировка углеводородов в этом районе из года в год становятся все более активными. Все это определяет актуальность исследований, описанных в опубликованной в журнале статье. Сложность и комплексность рассматриваемых в ней вопросов уже на этапе рецензирования определили дискуссионный характер исследования. И это оправданно, поскольку при планировании превентивных мероприятий и тем более при ликвидации реальной аварии практически равнозначными становятся задачи технические, экологические, экономические, административные и организационные. Разумеется, для формирования целостной картины исследования и понимания всех нюансов развернувшейся дискуссии необходимо знакомство с полным текстом статьи, опубликованной в третьем номере журнала за 2023 г. [1]. Однако для непосвященного читателя, и чтобы освежить затронутые проблемы в памяти тех, кто со статьей знаком, следует отметить, что в проведенном исследовании выполнен анализ проблем прогнозирования вероятных задержек в проведении технических операций по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (ЛРН), обусловленных гидрометеорологическими и физико-географическими условиями. Цель исследования заключалась в оценке времени задержки в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) по результатам предварительного анализа гидрометеорологических условий.

В процессе принятия рукописи [1] к печати в журнале «Арктика: экология и экономика» у группы привлеченных экспертов-рецензентов возникли вопросы, либо выходящие за рамки анализа, приведенного в публикации, либо имеющие дискуссионный характер. В связи с этим рецензенты и авторы объединили усилия, чтобы совместно попытаться ответить на особенно важные вопросы, затронутые в исследовании, что и явилось основной целью настоящей работы. Poleмика изложена в стиле «вопрос — ответ», где в части «вопрос» приведены рассуждения рецензента, его вопросы и замечания, а в части «ответ» — аргументы авторов, постаравшихся более глубоко раскрыть идею выявленных проблем.

Обсуждение

В. К. Донченко

Аварийные разливы нефти в морях, особенно в морях АЗРФ, представляют реальную угрозу экологической безопасности морских, прибрежных и береговых экосистем. Это подтверждается статистикой морских аварий, в результате которых происходили аварийные нефтеразливы. Успех ликвидации морских аварийных нефтеразливов зависит от своевременности информации об инциденте, наличия специализированных организаций быстрого реагирования на аварийные нефтеразливы, имеющих соответствующее оборудование. Таким образом, оценка времени задержки реагирования, которая обусловлена возможностью и эффективностью применения технических средств, географическими и гидрометеорологическими условиями региона, в котором произошел инцидент разлива нефти, является актуальной научно-практической проблемой в системе обеспечения экологической безопасности морской среды в АЗРФ.

Для развития методического подхода к концепции применительно к объекту исследования в статье [1] был проведен аналитический обзор постановки и решения научно-практической проблемы прогнозирования и оценки времени задержки реа-

гирования на разливы нефти в арктических морях, представленный в опубликованных работах американских, датских, канадских, норвежских и российских ученых.

На примере морских акваторий по маршруту СМП, которые характеризуются сложными географическими и гидрометеорологическими условиями, в статье развивается известная научная концепция методического подхода к прогнозированию сроков проведения ЛНР в АЗРФ. Показано, что концепция методического подхода к прогнозированию сроков проведения ЛНР в Арктике была представлена в процитированной работе Т. Робертсона [2], который на примере анализа задержки реагирования в заливе Принца Уильяма определил, что «задержка реагирования — когда любые действия по ликвидации разлива нефти не будут безопасны или технически неосуществимы из-за одного из четырех учитываемых факторов окружающей среды — существовала в среднем в течение 38% времени. В зимнее время задержка реагирования существовала в течение 65% времени. Этот анализ не учитывал ледовую обстановку, которая могла увеличить задержку реагирования в областях, где было возможно наличие морского льда» [2]. Т. Робертсон отмечал, что «...задержка реагирования наступает, если разлив нефти случается в периоды, когда невозможно предпринять эффективные ответные меры, либо из-за того, что имеющиеся технологии неэффективны, либо из-за того, что их развертывание и применение невозможно из-за природно-климатических условий или в связи с проблемами обеспечения безопасности» [2].

Последующие ссылки в работах американских, норвежских, шведских и российских ученых на результаты исследований Т. Робертсона дают основание считать его основоположником концепции и методического подхода к прогнозированию и оценке времени задержки реагирования на разливы нефти в арктических морях.

Основное внимание в статье [1] уделяется методическому подходу, опубликованному в техническом отчете рабочей группы Арктического совета по предупреждению, готовности и ликвидации чрезвычайных ситуаций (EPPR) [3]. Интерес в данном отчете представляют когнитивные картосхемы изменения интегрального индекса возможности реализации мер реагирования на аварийные нефтеразливы. На когнитивных картосхемах в квалитетической форме с использованием числовых (балльных) и цветовых кодов представлены зоны с различным вероятным временем задержки реагирования на аварийные нефтеразливы. В представленной статье развивается данный подход применительно к морям АЗРФ. Оценки условий окружающей среды, которые могут вызывать задержку в реагировании на разливы нефти, были сделаны для двух точек на маршрутах СМП — «северной» точки в районе острова Визе и «южной» точки в районе острова Диксон.

Для расчета статистики времени задержки реагирования были использованы результаты анализа метеорологических полей ERA-5 Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды за 1991—2021 гг.

Научной новизной в статье [1] обладает предложенный новый параметр — время завершения операции ЛРН, который является случайной величиной и зависит от масштаба разлива, применяемых средств и оборудования, а также от географических и гидрометеорологических условий в районе возникновения аварии. Этот параметр предлагается использовать в показателе «технологические окна возможности реагирования». Данный показатель может иметь практическую значимость в работах по подготовке и постоянной актуализации границ зон экологического риска для морских, прибрежных и береговых экосистем в результате аварийных нефтеразливов и оценок времени задержки реагирования.

К достоинствам рецензируемой статьи [1] следует отнести актуальность рассматриваемой проблемы, связанной с оценкой времени задержки реагирования на инциденты нефтеразливов в арктических морях.

К недостаткам можно отнести недостаточное описание результатов, представленных в статье [1] на рис. 3 «Оценки вероятности возникновения благоприятных для реагирования условий», а также в статистических характеристиках сроков завершения операции ЛРН. Из текста непонятно, как они связаны с практическим использованием показателя «окна возможности реагирования». В статье не приводятся конкретные или модельные примеры с указанием масштабов инцидентов аварийных нефтеразливов, особенно такие, в которых задержка реагирования в проведении операций по ЛРН, как указано в статье, составляет более года. За этот период нефтяное загрязнение распространится на большие расстояния. В статье не раскрывается круг организаций, заинтересованных в получении предлагаемой информации. Следует отметить, что в России планирование деятельности по прогнозированию, предупреждению и ликвидации инцидентов, связанных с ЛНР, входит в компетенции арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС в АЗРФ. Кроме того, у каждого судна должен быть утвержденный план предупреждения и ликвидации разливов нефти (ПЛРН). Именно в планах ПЛРН должны быть предусмотрены неблагоприятные гидрометеорологические условия, наличие которых может привести к задержке времени реагирования и осложнить проведение работ по ЛРН в конкретных акваториях.

Авторам [1] было бы целесообразно, используя когнитивный метод, разработать когнитивные картосхемы изменения интегрального индекса возможности реализации мер реагирования на аварийные нефтеразливы для зон экологического риска в морях

АЗРФ, по которым у них есть информация. Это даст основания для продолжения исследований.

Дискуссионный характер имеет положение, принятое авторами [1], заключающееся в том, что «...как и в цитируемых работах, предполагается, что на месте происшествия имеются соответствующее оборудование и обученный персонал. Анализ гидрометеорологических факторов сосредоточен на возможности развертывания и применения сил и средств реагирования». В то же время «для инцидентов, происходящих в октябре, задержка в реагировании “длинной” операции ЛРН может составлять 260 дней в районе острова Диксон и около 300 дней в северной точке вблизи острова Визе». То есть специальное оборудование и обученный персонал не будут работать?

Инцидент с аварийными нефтеразливами — это еще и предмет работы природоохранных органов, страховщиков, а в некоторых случаях и правоохранительных органов. Поэтому авторам [1] необходимо более обстоятельно обосновать положение, в соответствии с которым «...впервые вводится в рассмотрение время, на которое может быть отложено реагирование. Методика расчета времени задержки описана в работе и также должна стать предметом рассмотрения в профессиональном сообществе».

Следует обратить внимание авторов [1] и читателей на эколого-экономические и правовые аспекты в проблеме задержки в реагировании на морские разливы нефти в АЗРФ. Организации, осуществляющие деятельность в области геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, а также переработку (производство), транспортировку, хранение, реализацию углеводородного сырья и произведенной из него продукции в АЗРФ, должны иметь кроме планов предупреждения и ликвидации разливов нефти (ППЛРН) свидетельства о страховании или об ином финансовом обеспечении гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью.

Порядок возмещения вреда, причиненного окружающей среде, жизни, здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц в результате разливов нефти и нефтепродуктов, определен постановлением Правительства РФ от 28 декабря 2020 г. № 2295 [4]. Владельцы судов в соответствии с «Кодексом торгового мореплавания Российской Федерации» (КТМ РФ) от 30 апреля 1999 г. № 81-ФЗ (редакция от 28 февраля 2023 г.) [5] должны иметь действующее «Свидетельство о страховании или об ином финансовом обеспечении гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью». Статьей 324, п. 1 КТМ РФ установлено, что «Свидетельство о страховании или об ином финансовом обеспечении гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью (далее — свидетельство), удостоверяющее наличие страхования или иного финансового обеспечения ответственности и имеющее силу в соответствии с правилами, уста-

новленными настоящей главой, выдается капитаном морского порта, в котором осуществляется государственная регистрация судов, каждому судну, если требования, предусмотренные пунктом 1 статьи 323 настоящего Кодекса, выполнены».

Для авторов статьи интерес представляет ст. 317 КТМ РФ «Освобождение собственника судна от ответственности». В соответствии с ней «собственник судна не несет ответственность за ущерб от загрязнения, если докажет, что: ущерб причинен вследствие <...> неизбежного и непреодолимого стихийного явления...».

В результате работы по прогнозированию и постоянной актуализации границ зон экологического риска для морских, прибрежных и береговых экосистем в результате аварийных нефтеразливов и оценок времени задержки реагирования из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий имеют в настоящее время особую актуальность. Надежный прогноз задержки в реагировании на морские разливы нефти в АЗРФ позволит обеспечить экологическую безопасность эксплуатации СМП.

Ответы авторов на замечания В. К. Донченко

Мы согласны с мнением рецензента, что не все аспекты реагирования в Арктике по трассе СМП обсуждаются в нашей статье [1]. Подобно другим мероприятиям в суровых арктических условиях, например, северному заводу по рекам, реагирование на нефтяные разливы в существенной степени подвержено влиянию сложившихся гидрометеорологических условий и в отдельных случаях может быть невозможно в течение продолжительного времени. В работе отмечено, что анализ логистических операций, связанных с доставкой оборудования в зону инцидента или транспортировкой собранных отходов для утилизации, не входит в рассмотрение в данной статье. Причин несколько. Логистика операций ЛРН зависит от наличия аварийно-спасательной инфраструктуры, в деталях пока неизвестной авторам, тем более в восточном коридоре от Диксона до Анадыря. Во-вторых, для нашего исследования были использованы ряды гидрометеорологических параметров в точке инцидента. Если принимать во внимание движение судов в зону / из зоны инцидента, то необходимо учитывать метеоусловия на маршруте. Таким образом, вырастает число степеней свободы выбора ограничений для реагирования.

Характеристики рассматриваемых средств реагирования также влияют на сроки. В представленной версии статьи мы используем связку «оборудование (ограничения) — масштаб сброса (продолжительность операции при благоприятных условиях) — локация (географические и гидрометеорологические условия) — результат (задержка реагирования, характерная для времени года)». Если в распоряжении имеется только один набор средств реагирования — «зимний» или «летний», то может оказаться, что благоприятные условия

иногда будут возникать на небольшие промежутки времени, меньшие по продолжительности, чем необходимо для мобилизации, маневрирования бонопостановщиков, развертывания бонов, установки нефтесборного оборудования. В таких условиях необходимая продолжительность «технологического окна реагирования» для разлива заданного масштаба будет неожиданно большой.

Рецензент справедливо отмечает, что необходим переход от времени завершения операции по ликвидации разлива нефти определенного масштаба непосредственно к масштабу сброса. Для этого потребуются расчеты с учетом производительности оборудования, планируемого для операции ЛРН. Вообще говоря, это возможно, но будет зависеть от количества оборудования и его характеристик. Еще один проблемный вопрос в нашей работе состоит в вероятностной форме результатов моделирования. Как принимать решение в том случае, если, например, задержка реагирования прогнозируется с вероятностью 30%, 50%, 70%?

А. В. Гусев

Актуальность работы [1] не вызывает сомнений. Одной из важных задач, возникающих в случае возможных аварийных разливов нефти, является адекватное планирование работ по устранению последствий аварий. Для принятия наиболее подходящих решений важно в первую очередь оценить время, в течение которого условия для работ по ликвидации будут наиболее благоприятными. Для оценки данного времени необходима информация о гидрометеорологических условиях в регионе проведения работ, поскольку именно эти условия определяют, насколько эффективно работы можно будет выполнять. Важность данного мероприятия особенно очевидна в контексте арктического региона, который характеризуется определенными трудностями, связанными как с низкой по сравнению с более теплыми регионами долей информации об окружающих гидрометеорологических характеристиках, так и с погодной суровостью самих условий, определяемых этими характеристиками, что затрудняет как сам процесс ликвидационных работ, так и предсказуемость и оценку различных факторов, связанных с ними.

Судя по всему, основная цель статьи — предложение методики по оценке вероятности задержки реагирования на основе уже существующей канадской путем добавления параметра времени завершения операции. Эта методика применяется к архиву существующих метеоданных, и представляются предварительные оценочные результаты. Или же целью статьи [1] являются непосредственно результаты анализа метеоданных? В заблуждение может также ввести и сам анализ этих данных, поскольку может показаться, что цель авторов состоит в оценке метеоданных на некоторое время вперед, что, разумеется, было бы особо важно в условиях работ по ликвидации аварии. Но чтобы понять основную суть

статьи, приходится в нее вчитываться достаточно глубоко.

В работе [1] представлены результаты применения данной методики к архиву метеоданных, т. е. фактически к статичному набору данных, на основе которого определены различные вероятностно-временные характеристики для ликвидационных операций. Было бы неплохо, если бы авторы представили перспективность данной методики для условий, более приближенных к реальным, применив ее, в частности, к какому-то конкретному климатическому циклу без многолетних усреднений. В этом может быть основная суть.

Ответы авторов на замечания А. В. Гусева

К сожалению, возможности статистического анализа данных прогнозов вперед кажутся весьма ограниченными вследствие недостаточности значений параметров для получения статистически значимых оценок.

Приведенные в статье [1] результаты анализа гидрометеорологических и географических условий для двух точек СМП носят предварительный характер и служат для иллюстрации предложенного подхода. Разумеется, для получения однозначных прогнозов для каждого конкретного района СМП требуется большое количество дополнительных расчетов, что выходит за рамки данной публикации. Поэтому в качестве примера были использованы наиболее показательные данные реанализа — историческая реконструкция гидрометеорологических параметров. Выделение периодов похолодания или потепления климата является интересной научной проблемой, но, к сожалению, также лежит за пределами проведенной авторами работы. При включении в анализ 30-летнего набора данных полученные статистические характеристики учитывают как более теплые, так и холодные периоды климатических условий.

Статья [1] в большей степени является концептуальным представлением метода, сопровождающемся демонстрацией на случайном образом выбранных примерах по СМП. Авторы сознательно указали, что у работы есть понятное научно-практическое продолжение.

А. А. Иванчин

Разработка планов реагирования на возможные инциденты, связанные с разливами нефти в арктическом регионе, является неперенным условием эффективного проведения операций ЛРН на морских акваториях. Технологии, стратегии, силы и средства реагирования на разливы нефти, возможные при интенсификации грузоперевозок по СМП, должны быть адекватны возможному экологическому риску. Анализ гидрометеорологических условий по отдельным участкам СМП, проведенный авторами на основании данных о параметрах атмосферы и океана в АЗРФ, представляется важным компонентом

при планировании аварийно-спасательных работ. Концепция «поиска окон погоды» — довольно распространенный метод, нередко применяемый при выборе маршрутов мореплавания, главным образом по ветровому волнению. В статье рассмотрено несколько параметров атмосферы и гидросферы, оказывающих совместное влияние на применимость различных средств сбора нефти, — скорость ветра, высота ветровых волн, сплоченность льда, температура воздуха, температура охлаждения ветром, обледенение, условия освещения (день/темнота), горизонтальная видимость, вертикальная видимость. В качестве ограничений для работы оборудования приняты сведения для конкретных типов боновых заграждений и скиммеров, распространенных в Северной Америке. С этой точки зрения полученные в работе [1] результаты расчета времени окончания операций ЛРН представляются методически верными, но не имеющими непосредственного отношения к оснащению Морской спасательной службы (МСС) Росморречфлота. Современные суда МСС оснащены различными видами нефтесборных систем, и коль скоро речь идет о готовности к реагированию в российском секторе Арктики, следует более комплексно проанализировать ограничения, которые могут быть у набора оборудования, которым оснащены аварийно-спасательные подразделения, обеспечивающие готовность к реагированию на различных участках СМП, а также проанализировать их расположение и удаленность от точек возникновения возможных аварийных ситуаций.

Еще одно замечание по рецензируемой работе [1] относится к выбору вероятного момента окончания операции ЛРН. Авторы используют модальные значения для оценки времени задержки по месяцам, в то время как стоит проанализировать и возможный метод оценки времени по фиксированному значению функции вероятности, например, по значению 20%, 50%, 70%.

Также кажется необходимым включить в рассмотрение не только благоприятные условия для проведения операций ЛРН, но и условно благоприятные. Например, условия освещенности не всегда могут являться непреодолимым препятствием для операций ЛРН. В итоге оценки времени задержки реагирования могут быть значительно меньше, чем приведенные в статье. Кроме того, необходимо учитывать «альтернативные» методы реагирования на возможные разливы нефти и нефтепродуктов, такие как «сжигание на месте» и применение «диспергентов». Указанные технологии имеют более широкое «окно возможностей» по их применению по сравнению с механической очисткой акватории с помощью боновых заграждений и скиммеров.

С нашей точки зрения, еще одним дополнением, которое стоило бы рассмотреть в дальнейшем, может стать анализ возможного переноса нефти льдами при невозможности немедленного реагирования и перспективе ожидания благоприятных

условий для начала операции ЛРН. Таким образом можно было бы определить возможную зону влияния разливов по трассе СМП, чтобы принять во внимание наличие уязвимых объектов и особо охраняемых природных территорий/акваторий.

Общий вывод по статье [1] — исследования по анализу метеоусловий, которые могут оказать влияние на немедленное реагирования на разливы нефти в АЗРФ, целесообразно поддержать и продолжить, принимая во внимание тактико-технические характеристики используемого МСС оборудования и технологий реагирования. Оценки вероятного времени задержки реагирования на разливы стоит связать с концепцией приемлемого экологического риска с указанием вероятности возникновения того или иного неблагоприятного погодного явления. Итоговые результаты следует представить в виде сезонных (помесячных) карт вероятного (по обоснованным критериям) времени задержки реагирования на разливы, одновременно указав на этих ситуационных картах наличие ООПТ в зоне влияния разливов, а также вероятность возникновения задержки реагирования.

М. Н. Мансуров

В статье [1] описывается подход к проведению оценок задержки реагирования на нефтяные разливы, обусловленные гидрометеорологическими и географическими условиями в месте проведения работ. Авторы проанализировали применение двух типов средств механического сбора нефти в ледовых и безледных условиях для двух пунктов трассы северного и южного маршрутов СМП. Анализ проведен исходя из предположения, что инцидент с разливом углеводородов может возникнуть в разнообразных, но реальных для выбранных пунктов трассы условиях. С этой целью авторы использовали результаты метеорологического реанализа ERA-5 за более чем 30-летний период с 1990 по 2021 гг. Рассматривая аварийные разливы нефти как случайные события, которые могут произойти в любое время суток и любое время года, авторы доказывают, что в АЗРФ могут возникнуть условия, при которых немедленное реагирование на разливы будет невозможно. В этом случае необходимо ждать, пока возникнет окно погоды, когда технические средства реагирования могут быть применены.

В приказе Минтранса России от 27 ноября 2020 г. № 523 написано, что «...с использованием средств сбора нефти и нефтепродуктов на открытой воде должен обеспечиваться сбор нефти в условиях, *характерных для акваторий*, на которых осуществляют деятельность силы и средства постоянной готовности, включая сбор нефти во льду и сбор нефти с поверхности льда (при наличии)» [6].

В этой связи возникает вопрос, как следует организовать реагирование на чрезвычайные ситуации, если инцидент происходит не в характерных, а в экстремальных погодных условиях. Имеют ли

право ликвидаторы чрезвычайных ситуаций применять альтернативные средства борьбы с разливом? Нужен ли «план В»? Вообще говоря, ответ на этот вопрос должна давать процедура анализа совокупной экологической выгоды (АСЭВ), обеспечивающая процесс принятия решения при выборе методов ликвидации разливов нефти, оказывающих наименьшее негативное влияние на окружающую среду.

Планы ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (планы ЛРН) формируют структуру управления операциями по ликвидации разливов. Невзирая на типичный характер целей, планы ЛРН являются рабочими документами, доступными и позволяющими быстрое внесение дополнений. Наличие в них результатов прогнозирования анализа гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в АЗРФ, будет способствовать повышению осведомленности о проблемах, которые могут возникнуть при ликвидации последствий разлива. Подход, изложенный в статье, позволяет оценивать возможности повышения эффективности реагирования для существующих и вновь создаваемых стратегий ликвидации нефтяных разливов в регионе, а также применять иные меры по снижению рисков негативного воздействия аварийных разливов на арктические экосистемы.

Я. Ю. Блиновская

Проведенное исследование затрагивает только небольшую, но тем не менее значимую часть параметров, определяющих процедуру планирования мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в АЗРФ. Авторы находятся только в начале длительного пути, имя которому развитие и безопасность Арктики. К сожалению, есть еще большое количество открытых вопросов, связанных не только с фундаментальными научными задачами, решение которых требует дополнительных исследований, но и с нормативно-правовыми, организационными, административными, в том числе требующими организации межведомственных коммуникаций. Авторы справедливо отмечают, что имеющееся в таблице МСС оборудование может иметь ограничения при использовании на некоторых участках СМП.

Помимо этого имеется еще один нюанс, связанный с обеспечением готовности. Следует отметить, что суда не должны иметь план ЛРН. Это обязательство судовладельцев. Более того, в соответствии с законодательством эти требования применяются в отношении организаций, осуществляющих эксплуатацию, использование искусственных островов, установок, сооружений, подводных трубопроводов, проведение буровых работ при региональном геологическом изучении, геологическом изучении, разведке и добыче углеводородного сырья, а также при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов на континентальном

шельфе России, во внутренних морских водах и в территориальном море России, деятельность по перевалке нефти и нефтепродуктов, бункеровке (заправке) судов с использованием специализированных судов, предназначенных для бункеровки (судов-бункеровщиков) (постановление Правительства от 30 декабря 2020 г. № 2366). Но, как показывает статистика, значительная часть инцидентов, в том числе и в районе СМП, связана с иными судами, в обязательства владельцев которых не входит разработка планов ЛРН. И здесь совершенно очевидно, что организационные обязательства по реагированию и ликвидационные мероприятия становятся бременем Морспасслужбы, ресурсы которой неравномерно распределены в данной зоне. Это также становится ограничивающим фактором, определяющим задержку реагирования. Авторы будут развивать данную тему в дальнейших исследованиях, поскольку система предупреждения и ликвидации нефтепродуктов представляет собой комплексную задачу, требующую включения в процесс специалистов не только в области естественных наук, но и в сфере логистики, технических направлений, а также специалистов-практиков, чей опыт позволит сформировать реальную картину событий при решении проблем экологической безопасности, связанной с вероятностью разливов нефти и нефтепродуктов

Оценка риска аварийных ситуаций также представляет собой актуальную задачу, без решения которой невозможно четко определить достаточность ресурсного обеспечения. Ее решение должно осуществляться на основе системного подхода с учетом максимально возможного комплекса факторов, определяющих условия эффективного реагирования на чрезвычайную ситуацию. И здесь целесообразной представляется разработка единой интерактивной системы поддержки принятия решений, куда будут включены не только гидрометеорологические параметры, лежащие в основе определения задержки реагирования, но и технико-технологические решения, позволяющие сформировать стратегию реагирования с учетом благоприятных условий для проведения операций по ЛРН, условно благоприятных, неблагоприятных и экстремальных. Концепции таких систем рассматривались в работах отечественных и зарубежных специалистов [7; 8], которые станут предметом научных исследований и дискуссий в ближайших номерах журнала «Арктика: экология и экономика».

Стратегии и тактики реагирования должны формироваться с учетом экологических особенностей зоны риска, а это еще одна задача, решение которой пока еще далеко от завершения. И в этом случае вводимый параметр «задержка реагирования» становится важным для обеспечения репутационных рисков оперирующих организаций. Авторы статьи [1] в своей работе актуализировали целый пласт сопутствующих исследований, которые должны быть

реализованы для рационального и стабильного развития региона вдоль СМП.

Заключение

Проблема прогнозирования и оценки времени возможной задержки в реагировании на морские разливы нефти в АЗРФ по результатам анализа гидрометеорологических условий имеет в настоящее время особую актуальность.

Представленные результаты являются базой для формирования специального раздела планов предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов по расчету «окна задержки реагирования».

Актуальность и практическая значимость данной статьи обусловлена необходимостью дополнения планов предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов как для операций транспортировки нефти и нефтепродуктов по трассе СМП, так и для проведения работ, связанных с геологическим изучением, разведкой и разработкой углеводородных месторождений на континентальном шельфе Арктики, а также для формирования стратегий и тактик реагирования аварийно-спасательных формирований для обеспечения комплексной безопасности на конкретных участках СМП.

После направления статьи в редакцию авторы [1] провели обсуждение результатов на конференциях «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации» в рамках деловой программы «Безопасная Арктика-2023» (Мурманск, 4—7 апреля 2023 г.), IX Международной научно-технической конференции «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток» (Москва, 12—14 июля 2023 г.) и на научно-практическом семинаре «Методические и организационные аспекты гидрометеорологического обеспечения и управления ледовой обстановкой при реализации проектов на континентальном шельфе российской Арктики и Дальнего Востока» (Москва, ВНИИГАЗ, 12 апреля 2023 г.).

Профильные специалисты в ходе обсуждений согласились с выводом, что в связи вероятностью возникновения по маршруту СМП метеоусловий, приводящих к существенной задержке реагирования, помимо традиционных способов локализации и ликвидации разлива с помощью боновых заграждений и нефтесборных устройств (скиммеров) следует предусмотреть альтернативные варианты реагирования, в том числе сжигание нефти на месте и использование диспергентов. Разрешение на их использование в настоящее время, как правило, выдается индивидуально для каждого конкретного случая после проведения дополнительных мероприятий, например, анализа совокупной экологической выгоды (АСЭВ), процедура которого нормативно в настоящее время не регулируется. Это также негативно сказывается на своевременности принятия

решений. Минимизация ущерба от нефтеразливов в АЗРФ может быть достигнута путем организации по маршруту СМП районов постоянной дислокации судов аварийно-спасательной готовности для исключения логистических задержек по доставке сил и средств в район инцидента.

Литература/References

1. Зацепя С. Н., Ивченко А. А., Книжников А. Ю., Солбаков В. В. Подход к анализу гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. — 2023. — Т. 13, — № 3. — С. 369—381. — DOI: 10.25283/2223-4594-2023-3-369-381.
2. Robertson T. Response gap estimated for two operating areas in Prince William Sound. Report to the Prince William Sound regional citizen's advisory council. Anchorage, AK, 2007.
3. Circumpolar Oil Spill Response Viability Analysis: Technical Report. EPPR, 2017, 134 p.
4. Постановление Правительства РФ «О порядке возмещения организацией, осуществляющей деятельность в области геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, а также переработку (производство), транспортировку, хранение, реализацию углеводородного сырья и произведенной из него продукции, вреда, причиненного окружающей среде, жизни, здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц в результате разливов нефти и нефтепродуктов, а также возмещения расходов на привлечение дополнительных сил и средств Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в целях осуществления мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов» от 28 декабря 2020 г. № 2295.
5. «Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации» (КТМ РФ) от 30 апреля 1999 г. № 81-ФЗ (ред. от 28 февраля 2023 г.).
6. Приказ Минтранса России «Об утверждении требований к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» от 27 ноября 2020 г. № 523.
7. Блиновская Я. Ю. Информационное обеспечение экологической безопасности при разработке нефтяных месторождений на шельфе. — Владивосток: Морской гос. ун-т, 2006. — 207 с.
8. NOAA's Online Mapping Tool ERMA Opens up Data to the Public. Available at: <https://gisresources.com/noaas-online-mapping-tool-erma-opens-up-data-to-the-public/>.

Информация об авторах

Донченко Владислав Константинович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник, Санкт-Петербургский НИЦ экологической безопасности РАН — обособленное структурное подразделение ФГБУН Санкт-Петербургский федеральный исследовательский Центр РАН (199178, Санкт-Петербург, 14-я линия Васильевского острова, д. 39), e-mail: donchenkovk2017@mail.ru.

Гусев Анатолий Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Институт вычислительной математики им. Г. И. Марчука РАН (119333, Россия, Москва, ул. Губкина, д. 8), старший научный сотрудник, Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН (117997, Москва, Нахимовский просп., д. 36), e-mail: anatoly.v.gusev@gmail.com.

Иванчин Алексей Александрович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией «Экологическая безопасность морского транспорта», Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота (ЦНИИМФ) (191015, Санкт-Петербург, Кавалергардская ул., д. 6, лит. А), e-mail: ivanchinAA@cniimf.ru.

Мансуров Марат Набиевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, КНТЦ освоения морских нефтегазовых ресурсов ОП Газпром ВНИИГАЗ МО (195112, Россия, Санкт-Петербург, Малоохтинский просп., д. 45), e-mail: m_mansurov@vniigaz.gazprom.ru.

Зацева Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией, Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова Росгидромета (119034, Москва, Кропоткинский пер., д. 6), e-mail: zatsepa@gmail.com.

Ивченко Александр Александрович, старший научный сотрудник, Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова Росгидромета (119034, Москва, Кропоткинский пер., д. 6), e-mail: alivch654@gmail.com.

Книжников Алексей Юрьевич, e-mail: aleksey.knizhnikov@gmail.com.

Солбаков Вячеслав Викторович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН (119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2), e-mail: solbakov@ccas.ru.

Блиновская Яна Юрьевна, доктор технических наук, профессор департамента природно-технических систем и техносферной безопасности, Политехнический институт ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (690922, Россия, Владивосток, остров Русский, пос. Аякс, д. 10), e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru.

POLEMICAL ARTICLE ON THE STUDY RESULTS “AN APPROACH TO THE ANALYSIS OF HYDRO-METEOROLOGICAL CONDITIONS THAT DETERMINE THE DELAY IN RESPONSE TO MARINE OIL SPILLS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION”

Donchenko, V. K.¹, Gusev, A. V.^{2,5,8}, Ivanchin, A. A.³, Mansurov, M. N.⁴, Zatsepa, S. N.^{5,9}, Ivchenko, A. A.⁵, Knizhnikov, A. Yu., Solbakov, V. V.⁶, Blinovskaya, Ya. Yu.⁷

¹ St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg Scientific Research Center for Environmental Safety of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation)

² Marchuk Institute of Numerical Mathematics of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

³ Central Research and Design Institute of the Navy (St. Petersburg, Russian Federation)

⁴ Gazprom VNIIGAZ LLC (Saint Petersburg, Russian Federation)

⁵ N.N. Zubov's State Oceanographic Institute, Roshydromet (Moscow, Russian Federation)

⁶ Federal Research Centre “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

⁷ Department of Natural-Technical Systems and Technosphere Safety of the Polytechnic Institute of the Far Eastern Federal University

⁸ Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

⁹ Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Moscow, Russian Federation)

For citing

Donchenko V. K., Gusev A. V., Ivanchin A. A., Mansurov M. N., Zatsepa S. N., Ivchenko A. A., Knizhnikov A. Yu., Solbakov V. V., Blinovskaya Ya. Yu. Polemical article on the study results “An approach to the analysis of hydro-meteorological conditions that determine the delay in response to marine oil spills in the Arctic zone of the Russian Federation”. *Arctic: Ecology and Economics*, 2023, Vol 13, No 4. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-pw1. (In Russian).

The article was received on August 11, 2023

Abstract

The paper presents a critical analysis of the methodological approach proposed in the article: “Approach to the analysis of hydrometeorological conditions that determine the delay in the response to marine oil spills in the Arctic zone of the Russian Federation”. The approach predicts likely delays in implementing technical operations to eliminate oil spills, depending on hydrometeorological and geographical conditions in the area of emergency in the Arctic zone of the Russian Federation on example of marine areas along the Northern Sea Route.

Keywords: *methodological approach, response delay, hydrometeorological conditions, oil spills, Arctic zone of the Russian Federation (AZRF), Northern Sea Route (NSR).*

Information about the authors

Donchenko, Vladislav Konstantinovich, Doctor of Economics, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the St. Petersburg Research Center for Environmental Safety of the Russian Academy of Sciences, a separate structural unit of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (39, 14th Line of Vasilievsky Island, St. Petersburg, Russia, 199178, e-mail: donchenkovk2017@mail.ru.

Gusev, Anatoly Vladimirovich, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher at the Marchuk Institute of Numerical Mathematics of the Russian Academy of Sciences (8, Gubkina Str., Moscow, Russia, 119333), Senior Researcher at the P. P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (36, Nahimovskiy prosp., Moscow, Russia, 117997), e-mail: anatoly.v.gusev@gmail.com.

Ivanchin, Alexey Alexandrovich, PhD of Engineering, Head of the Laboratory “Environmental Safety of Marine Transport” of the Central Research and Design Institute of the Navy (TSNIIMF (lit. A, 6, Kavalergardskaya Str., St. Petersburg, Russia, 191015, IvanchinAA@cniimf.ru.

Mansurov, Marat Nabievich, Doctor of Engineering, Professor, Chief Researcher of the KNTC for the Development of Offshore Oil and Gas Resources OP Gazprom VNIIGAZ MO (45, Malookhtinsky Avenue, St. Petersburg, Russia, 195112, e-mail: m_mansurov@vniigaz.gazprom.ru.

Zatsepa, Sergei Nikolaevich, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Laboratory for Modeling the state of the Marine Environment, N.N. Zubov's State Oceanographic Institute, Roshydromet (6, Kropotkinskii Lane, Moscow, Russia, 119034), e-mail: zatsepa@gmail.com.

Ivchenko, Aleksandr Aleksandrovich, Researcher, N.N. Zubov's State Oceanographic Institute, Roshydromet (6, Kropotkinskii Lane, Moscow, Russia, 119034), e-mail: alivch654@gmail.com.

Knizhnikov Aleksei Yurevich, e-mail: aleksey.knizhnikov@gmail.com.

Solbakov Viacheslav Viktorovich, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences (44/2, Vavilova street, Moscow, Russia, 119333), e-mail: solbakov@ccas.ru.

Blinovskaya Yana Yurievna, Doctor of Engineering, Professor of the Department of Natural-Technical Systems and Technosphere Safety of the Polytechnic Institute of the Far Eastern Federal University (10, Ajax, Russky Island, Vladivostok, Russia, 690922), e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru.

REFERENCE

1. Zatsepa S.N., Ivchenko A.A., Knizhnikov A.Yu., Solbakov V.V. Analysis approach to the of meteorological conditions that determine the gap in response to marine oil spills in the Arctic zone of the Russian Federation. *Arctic: Ecology and Economy*, 2023, vol. 13, no. 3, pp. 369—381. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-3-369-381. (In Russian).
2. Robertson T. Response gap estimated for two operating areas in Prince William Sound. Report to the Prince William Sound regional citizen's advisory council. Anchorage, AK, 2007.
3. Circumpolar Oil Spill Response Viability Analysis: Technical Report. EPPR, 2017, 134 p.
4. Decree of the Government of the Russian Federation "On the procedure for compensation by an organization engaged in the field of geological study, exploration and production of hydrocarbons, as well as processing (production), transportation, storage, sale of hydrocarbon raw materials and products made from them, damage caused to the environment, life, health and property of citizens, property of legal entities as a result of oil and petroleum product spills, as well as reimbursement of costs for attracting additional forces and means of the Unified State System for the Prevention and Liquidation of Emergency Situations in order to implement measures to eliminate oil and petroleum product spills" dated December 28, 2020 No. 2295. (In Russian).
5. "Code of Merchant Shipping of the Russian Federation" (MSC RF) dated April 30, 1999 No. 81-FZ (ed. dated February 28, 2023). (In Russian).
6. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation "On Approval of the requirements for the composition of forces and means of constant readiness intended for the prevention and elimination of oil and petroleum product spills on the continental shelf of the Russian Federation, in internal sea waters, in the territorial sea and the adjacent zone of the Russian Federation" dated November 27, 2020 No. 523. (In Russian).
7. Blinovskaya Ya. Yu. Information support for environmental safety in the development of oil fields on the shelf. Vladivostok, Maritime State Univ., 2006, 207 p. (In Russian).
8. NOAA's Online Mapping Tool ERMA Opens up Data to the Public.
Available at: <https://gisresources.com/noaas-online-mapping-tool-erma-opens-up-data-to-the-public/>.