



ДЗЗ ОБЕСПЕЧИВАЕТ БЕЗОПАСНОСТЬ: КАК ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ УПРАВЛЕНИЕ ШЕЛЬФОВЫМИ ПРОЕКТАМИ В АРКТИКЕ

Поступила 16.03.2026

Принята к публикации 6.04.2026

Опубликована 11.06.2026

АНАНКО В.Н.
Издатель

АННОТАЦИЯ

Арктика стремительно превращается в территорию, где реализуется все больше сложных, высокотехнологичных проектов, успех которых зависит не только от инженерных компетенций, но и от качества данных о природной среде. Изменение климата, рост промышленной активности, в том числе освоение континентального шельфа, ужесточение экологических требований формируют растущую потребность в мониторинге ледовой обстановки, гидрометеорологических процессов и состояния морской среды.

На отраслевом круглом столе «Дистанционные методы и информационные сервисы для реализации шельфовых проектов», организованном Институтом экологического проектирования и изысканий (АО «ИЭПИ»), представители науки и бизнеса обсудили ключевые вызовы и практические инструменты управления рисками на шельфе. Особое внимание было уделено цифровым геоинформационным сервисам, которые позволяют оперативно обеспечивать сбор, обработку и хранение данных, наглядную визуализацию сведений об объектах мониторинга и доступ к данным для широкого круга специалистов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

дистанционное зондирование Земли; развитие Арктики; шельфовые проекты; информационное обеспечение; цифровая система мониторинга геоинформационные платформы; управление природными рисками.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ананко В.Н. ДЗЗ обеспечивает безопасность: как цифровые технологии меняют управление шельфовыми проектами в Арктике // Геоинфо. 2026. Т. 8. № 1. С. 62–70. DOI:10.58339/2949-0677-2026-8-1-62-70.

REMOTE SENSING ENSURES SAFETY: HOW DIGITAL TECHNOLOGIES ARE TRANSFORMING THE MANAGEMENT OF OFFSHORE PROJECTS IN THE ARCTIC

Received: 16.03.2026

Accepted for publication 6.04.2026

Published 11.06.2026

ANANKO V.N.

Publisher

ABSTRACT

The Arctic is rapidly turning into a region where an increasing number of complex and high-technology projects are being implemented. The success of these projects depends not only on engineering competencies but also on the quality of environmental data. Climate change, increasing industrial activity (including continental shelf development), and increasingly stringent environmental requirements are driving a growing demand for monitoring of ice conditions, hydrometeorological processes, and state of the marine environment.

At the industry round table "Remote methods and information services for the implementation of offshore projects", which was organized by the Institute of Environmental Design and Engineering Surveys (IEPI JSC), representatives of science and business discussed key challenges and practical tools for risk management on the offshore shelf. Special attention was given to digital geoinformation services that enable the rapid collection, processing, and storage of data, the visual representation of monitoring objects, as well as access to information for a wide range of specialists.

KEYWORDS:

remote sensing; Arctic development; offshore projects; information support; digital monitoring system; geoinformation systems; natural risk management.

FOR CITATION:

Ananko V.N. DZZ obespechivaet bezopasnost': kak tsifrovye tekhnologii menyayut upravlenie shel'fovymi proektami v Arktike [Remote sensing ensures safety: how digital technologies are transforming the management of offshore projects in the Arctic] // *Geoinfo*. 2026. T. 8. № 1. S. 62–70. DOI:10.58339/2949-0677-2026-8-1-62-70 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ

26 февраля 2026 года Институт экологического проектирования и изысканий (АО «ИЭПИ») провел в Москве традиционный круглый стол для организаций, ведущих хозяйственную деятельность на арктическом шельфе, по теме «Дистанционные методы и информационные сервисы для реализации шельфовых проектов». Модерировал дискуссию директор по развитию института Иван Королёв. Участие во встрече приняли представители компаний «Газпром», «Новатэк», «Газпром Недр», «Газпром Нефть», «Газпром нефть шельф», «ПРАЙМ ГРУП», «Газпром ВНИИГАЗ», «Арктический научный центр» («Роснефть»), а также представители Института физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН, Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, ФГБУ «Морская спасательная служба» и др.

Главный тезис, который в тех или иных вариациях звучал на протяжении всей дискуссии, заключался в том, что Арктика сегодня – это зона интенсивной промышленной деятельности,

где одновременно пересекаются интересы бизнеса и государства в сферах энергетики, логистики и развития инфраструктуры. И без серьезного взаимодействия научно-исследовательских и производственных организаций эта деятельность может оказаться не только опасной с точки зрения техногенных рисков, но и нерентабельной.

Из-за уязвимости северных морских экосистем регион характеризуется крайне высокими экологическими рисками. Например, многомиллиардные штрафы Росприроднадзора за нарушение этой хрупкой среды могут привести к банкротству даже крупные организации. Достаточно вспомнить, как «Норникель» был вынужден выплатить штраф в размере 146 млрд рублей после разлива мазута в 2020 году под Норильском. А сумма исковых требований к двум компаниям, которые несли ответственность за разливы мазута в Керченском проливе после аварий танкеров «Волгонефть-212» и «Волгонефть-239» в декабре 2024 года, составила около 120 млрд рублей (в том числе 84 млрд руб. от Росприроднадзора, 32 млрд руб. от Краснодарского края), при этом еще 2 млрд руб. составили

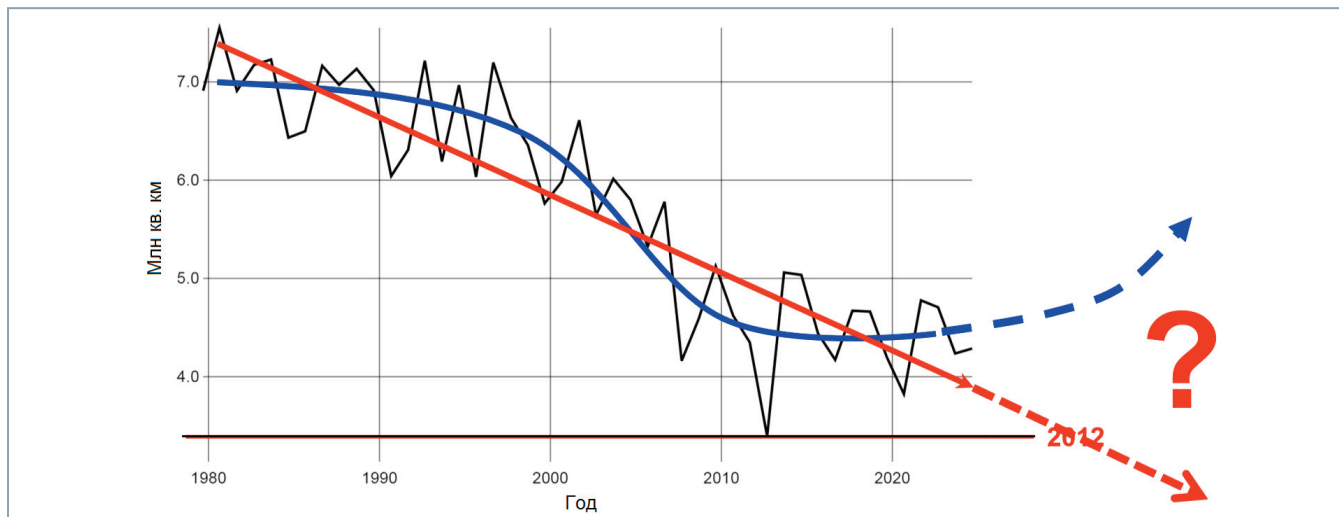


Рис. 1. Площадь распространения арктических морских льдов в сентябре (из презентации В. Семёнова). Черным цветом показаны результаты наблюдений, синим и красным – тренды и прогнозы

прямые затраты на ликвидацию последствий разливов. Что уж тут говорить о необходимости обеспечения максимальной безопасности при реализации проектов по поисково-разведочному и добычному бурению на российском континентальном шельфе, особенно в условиях жестких западных санкций.

Арктика как зона неопределенности

Начал работу круглого стола академик Владимира Семёнов, директор Института физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН (ИФА РАН). В своем докладе он рассказал о научных и прикладных исследованиях института в Арктике и подчеркнул, что, несмотря на устойчивый тренд к сокращению площади морского льда, система остается крайне вариативной и зависящей от множества факторов. «Мы все знаем, что арктический морской лед тает – и особенно это заметно летом. По данным за сентябрь (когда достигается сезонный минимум), площадь льда сократилась примерно с 6 до 3,5 миллионов квадратных километров. Зимой относительные (процентные) изменения меньше, потому что льда в этот сезон в принципе больше – порядка 14 миллионов квадратных километров. Но если смотреть на абсолютные величины, то сокращение зимой и летом сопоставимо: зимой площадь уменьшается примерно на 1,5 миллиона квадратных километров, а летом – примерно на 2,5 миллиона. Важно понимать: когда говорят, что летом “лед тает в три раза быстрее, чем зимой”, речь идет о процентах, а не об абсолютных значениях – в квадратных километрах соотношение другое. Главные актуальные вопросы сейчас – это текущее состояние площади морских льдов, возможные изменения в будущем, возможность сезонного и межгодового прогноза. Если посмотреть на данные за сентябрь 2025 года, видно, что минимум 2012 года снова не достигнут.

Иными словами, уже 13 лет подряд площадь арктического морского льда в сезонном минимуме не опускается ниже уровня 2012 года», – отметил академик, подчеркнув при этом, что многие модели все-таки позволяют с большой долей уверенности прогнозировать дальнейшее таяние льдов. Если первые поколения климатических моделей прогнозировали, что рубеж превращения Арктики в сезонно безледную придется на 2060-е годы, то два наиболее современных поколения моделей сошлись на том, что это, по всей вероятности, произойдет уже в 2040-х. Иными словами, горизонт планирования меняется: речь идет о событиях, которые могут стать реальностью в рамках ближайших 15–20 лет.

При этом академик обратил внимание на следующее. В моделях, не учитывающих антропогенное воздействие, тренды и флуктуации в зимний и летний сезоны схожи, а при введении антропогенного фактора летом таяние ускоряется сильнее, чем зимой, – и именно это фиксируется при реальных наблюдениях, что дополнительно указывает на тесную связь современных изменений ледового режима с влиянием человеческой деятельности и на то, что тенденция к сокращению площади льда будет продолжаться.

В конце своего доклада Владимир Семёнов сделал важные прикладные выводы. Особое внимание он уделил Северному морскому пути, проблемами которого в ИФА РАН занимаются с 2010-х годов. Моделирование показывает рост продолжительности безледной навигации при разных сценариях: в перспективе она может увеличиться до шести месяцев. Аналогичные расчеты делаются для западной части Карского моря, где сосредоточены крупные проекты по добыче углеводородов. При этом сокращение площади льда имеет как положительные, так и отрицательные стороны. С одной стороны, это делает арктические условия «удобнее» для России: дольше навигация,

проще логистика, меньше ледовых ограничений. Однако наступит момент, когда зона открытой воды сместится за пределы исключительной экономической зоны Российской Федерации (ИЭЗ РФ). Тогда маршруты через Берингов пролив, район Северного полюса, к Гренландии и далее в Европу смогут активнее использоваться без необходимости «спрашивать разрешения» у России. По словам академика, уже к 2050 году продолжительность периода открытой воды за пределами ИЭЗ РФ может достигать примерно двух месяцев в году. И этот сдвиг поменяет не только экономику арктической деятельности, но и затронет вопросы безопасности страны.

Данные как новая инфраструктура

Логичным продолжением разговора стала тема данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). С докладом о спутниковых группировках для ДЗЗ, технических возможностях российских и зарубежных спутников, а также перспективах отечественных систем ДЗЗ выступил начальник управления данных дистанционного зондирования компании «ПРАЙМ ГРУП» Станислав Канюков. Он сделал краткий обзор данных, которые доступны на сегодняшний день для заказа и использования с учетом политических, технологических и экономических факторов.

Станислав подчеркнул, что рынок ДЗЗ в нашей стране переживает сложный и парадоксальный этап: спутников становится больше, разрешение снимков растёт, но доступность данных для российских проектов уменьшается.

Сегодня количество спутников на орбите увеличивается взрывными темпами, однако в этом есть важный нюанс: подавляющее большинство новых аппаратов – это спутники для мониторинга, предназначенные прежде всего для оперативного получения информации о поверхности Земли. Как только речь заходит об измерительных задачах и аналитике, например о формировании тематических карт ледовой обстановки, круг пригодных к использованию аппаратов резко сужается.

Оценивая возможности различных спутниковых группировок, докладчик предложил рассматривать четыре их аспекта:

1) *ресурсный*: количество спутников, реально готовых к работе и способных обеспечить большой объём данных ДЗЗ с максимально возможной частотой съёмки, а также наличие среди них аппаратов, обладающих достаточными техническими возможностями для того, чтобы информационно обеспечивать контроль состояния природных и техногенных систем как на суше, так и на море;

2) *экономический*: необходимость наиболее рационально использовать доступные для заказа материалы в условиях финансовых ограничений, потому что «все считают деньги»;

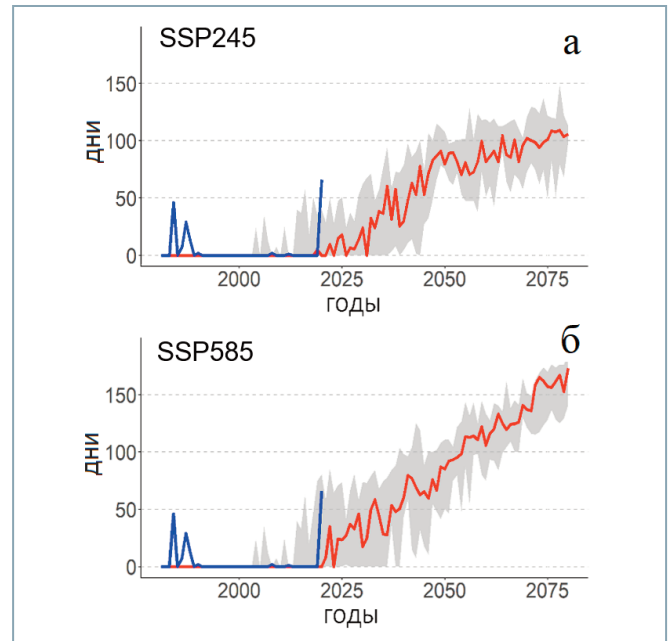


Рис. 2. Продолжительность периода открытой воды (дни) в исключительной экономической зоне РФ в Арктике в 1981–2000 гг. по спутниковым данным (кривые синего цвета) и в 1981–2080 гг. по данным ансамбля климатических моделей CMIP6 (кривые красного цвета, медианные значения) согласно сценариям SSP245 (а) и SSP585 (б). Серым цветом показаны интервалы между 25-м и 75-м перцентилем модельного разброса (из презентации В. Семёнова)

3) *оперативный*: удобство и скорость взаимодействия с оператором конкретной группировки спутников;

4) *санкционный*: отсутствие возможности заказа съёмки у некоторых операторов в нынешних условиях.

На этом фоне С. Канюков выделил главный риск: отечественные потребители данных сейчас максимально зависят от иностранных группировок, прежде всего от китайских. И если, например, китайская сторона неожиданно примет решение прекратить сотрудничество, то российские пользователи могут остаться без данных. Поэтому возникает закономерный вопрос о перспективах отечественных решений – и здесь докладчик оказался настроен достаточно сдержанно. Анализ ключевых параметров национального проекта «Космос» показывает, что основные усилия в его разделе «Связь и наблюдение за Землей» будут сосредоточены на группировке «Рассвет» из 300 космических аппаратов на низкой околоземной орбите – аналоге системы спутников Starlink. Соответственно, финансирование разработки и создания новых высокотехнологичных оптических и радиолокационных спутников для ДЗЗ, вероятно, не будет приоритетным – и этот сектор не будет быстро развиваться в ближайшие годы.

Кроме того, ссылаясь на высказывания главы «Роскосмоса» Дмитрия Баканова, Канюков отметил, что от малых аппаратов в этой госкорпорации, по-видимому, полностью отказались,

Космический аппарат	Пространственное разрешение	Ширина кадра	Страна
Радиолокационные космические аппараты			
Кондор-ФКА	1 м - 12 м	от 10 до 500 км	Россия
Метеор 3М	50 м - 500 м	от 400 до 700 км	Россия
TerraSAR-X, TanDEM-X, Paz	0,25 м - 40 м	от 4 до 270 км	Германия
RadarSat-2, Constellation 1, 2, 3	1 м - 100 м	от 187 до 500 км	Канада
Capella Space	0,25 м – 1,2 м	от 5 до 50 км	США
COSMO-SkyMed	1 м - 100 м	от 10 до 200 км	Италия
ALOS-2	1 м - 100 м	от 10 до 200 км	Япония
KOMPSAT-5	0,85 м - 20 м	от 5 до 100 км	Корея
ICEYE	1 м – 15 м	от 5 до 100 км	Финляндия
Chaohu-1, Shenqi-2	1 м - 20 м	от 5 до 170 км	Китай
GaoFen-3	1 м - 500 м	от 10 до 650 км	Китай
Ludi Tance 1-01A,1-01B	1 м – 100 м	от 5 до 100 км	Китай

Рис. 3. Основные космические системы ДЗЗ (из презентации С. Канюкова)

а развивать данное направление планируется за счет частных компаний.

В качестве альтернативы, напомнил докладчик, планировалась и фактически была запущена программа государственно-частного партнерства: государство выделяет финансирование и помогает с выводом спутников на орбиту, а частные компании развивают производство и создают спутниковые группировки. Однако опыт зарубежных стран показывает, что для старта таких проектов важны многие составляющие, не все из которых сегодня есть в России. Поэтому и перспективы этого пути автор доклада считает «достаточно туманными».

В ходе дискуссии участники круглого стола коснулись насущной темы, связанной с возможностью получения и использования бесплатных спутниковых данных. Они действительно существуют и используются как государственными, так и частными компаниями. Наиболее доступным источником таких данных, по словам С. Канюкова, является программа Landsat Геологической службы США (USGS). Этот архив ценен тем, что его материалы предоставляются открыто, без дополнительных ограничений и их можно легально использовать в практической деятельности.

Вторым источником таких бесплатных данных являются материалы Европейского космического агентства (ESA), прежде всего миссии программы Copernicus (спутников серии Sentinel). Однако, как подчеркнул докладчик, доступ российским пользователям к ним официально заблокирован, а обходные способы их получения связаны с определенными рисками.

Кроме того, отметил автор доклада, после 2022 года был сформирован перечень «недружественных стран» и в ряде

ведомств и организаций были введены ограничения или даже запреты на использование данных, полученных с космических аппаратов таких государств. Например, некоторые российские государственные компании наложили запрет на применение материалов миссии Landsat для реализации своих проектов. В результате ограничения действуют сразу с двух сторон: оператор может не предоставлять данные, а российская организация или компания – запрещать их использование.

Ключевой практический риск, который выделил С. Канюков, связан с планированием производственных процессов. Если компания выстроит технологическую цепочку получения аналитической информации, базирующуюся, например, на материалах со спутников семейства Sentinel (или из других «внешних» бесплатных источников), останется вероятность того, что доступ к данным в какой-то момент полностью «отключат». Поэтому, как отметил автор, с точки зрения организации и устойчивости производства критические сервисы необходимо строить на основе данных, доступность которых максимально предсказуема.

От снимков к решениям: цифровая интеграция мониторинга

Наиболее прикладной доклад представил Даниил Корнилов, заместитель руководителя Центра геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли Института экологического проектирования и изысканий. Его выступление стало центральным элементом круглого стола, поскольку перенесло разговор из плоскости источников данных в плоскость их практического использования.

ОБЩИЙ ВИД ВЕБ ГИС

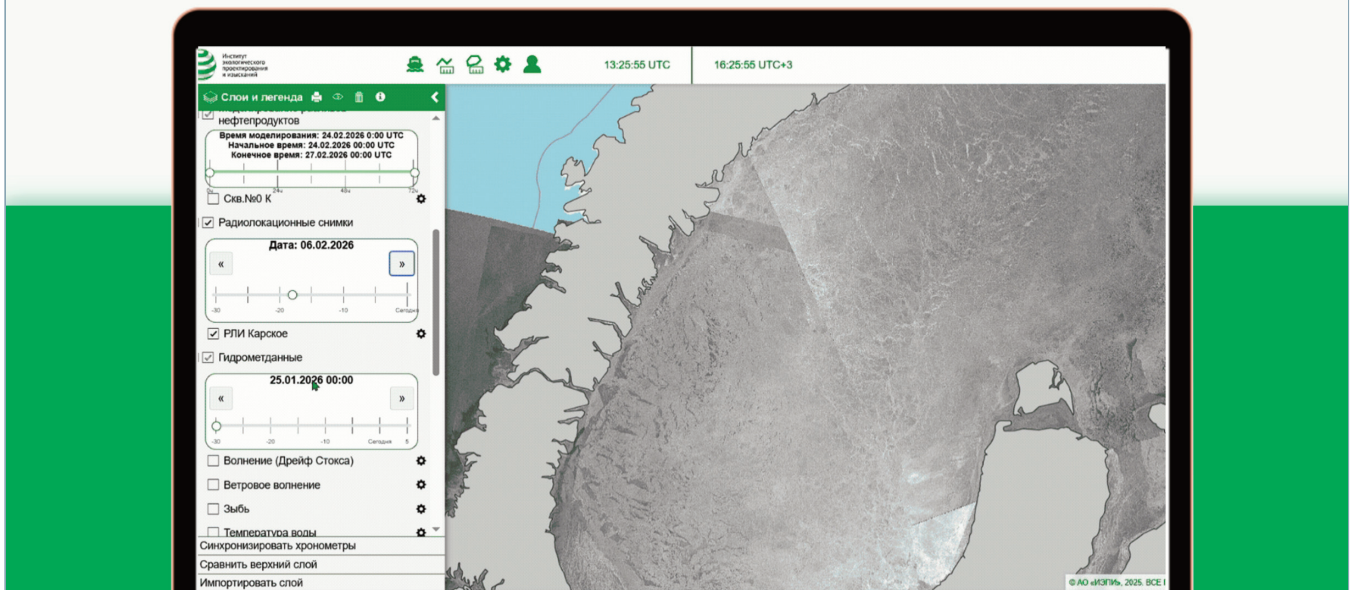


Рис. 4. Интерфейс веб-ГИС, в которой реализована автоматическая передача пространственных данных мониторинга морской ледовой и экологической обстановки на сервер, их обработка и визуализация (из презентации Д. Корнилова)

По словам Даниила, для оперативного мониторинга ледовой и экологической обстановки в морях сотрудники Берегового операционного центра Морской спасательной службы, с которой активно сотрудничает АО «ИЭПИ», ежедневно обрабатывают огромные массивы данных. Понимая критическую важность скорости обработки, специалисты ИЭПИ разработали веб-картографическую платформу, в которой реализована автоматическая передача пространственных данных на сервер, их обработка и визуализация. Благодаря этому время от момента поступления данных до выдачи результата заказчику уменьшается в разы, что позволяет ему оценивать ситуацию в зоне мониторинга практически в реальном времени.

Докладчик рассказал, что за последние годы институт сформировал систему ледового и экологического мониторинга, включающую комплексную работу с радиолокационными и мультиспектральными снимками, гидрометеорологическими данными, океанографическими моделями. Он подчеркнул принципиальный технологический сдвиг: «Важно не просто получить снимок, а сократить время от получения данных до принятия решения».

Веб-картографическая платформа как инструмент управления рисками

Представленная Даниилом Корниловым цифровая платформа выполняет сразу несколько функций, таких как:

- 1) централизованный сбор данных;
- 2) автоматическая обработка спутниковых материалов;

- 3) моделирование процессов;
- 4) интерактивная визуализация;
- 5) формирование отчетности.

Особый интерес аудитории вызвала демонстрация результатов дешифрирования радиолокационных снимков с помощью нейросетевых алгоритмов, которые позволяют выполнять классификацию «лед – вода», выделяя свободные ото льда акватории, а также классифицировать лед по его возрасту и сплоченности.

Отдельное внимание в докладе было уделено экологическому мониторингу. Как отметил его автор, применение радиолокационных данных позволяет обнаруживать нефтяные пленки даже при сложных погодных условиях: «Используя сочетание методов радиолокации, мультиспектральной съёмки и автоматических классификаторов, система обеспечивает обнаружение нефтяной пленки как в открытом море, так и в прибрежных акваториях, в том числе при высоких скоростях ветра. Специальный модуль нашей системы выполняет прогноз дрейфа нефтяных пятен, выявленных по спутниковым данным. Алгоритм настроен так, что мы можем не только спрогнозировать направление дрейфа объекта, но и определить его первоисточник, примерное время появления».

Докладчик особо подчеркнул, что разработанная цифровая платформа отличается интуитивным интерфейсом и гибкой архитектурой. Это позволяет оперативно адаптировать ее под специфику любого объекта и обеспечивает широкому кругу специалистов доступ к пространственным данным для решения прикладных задач.

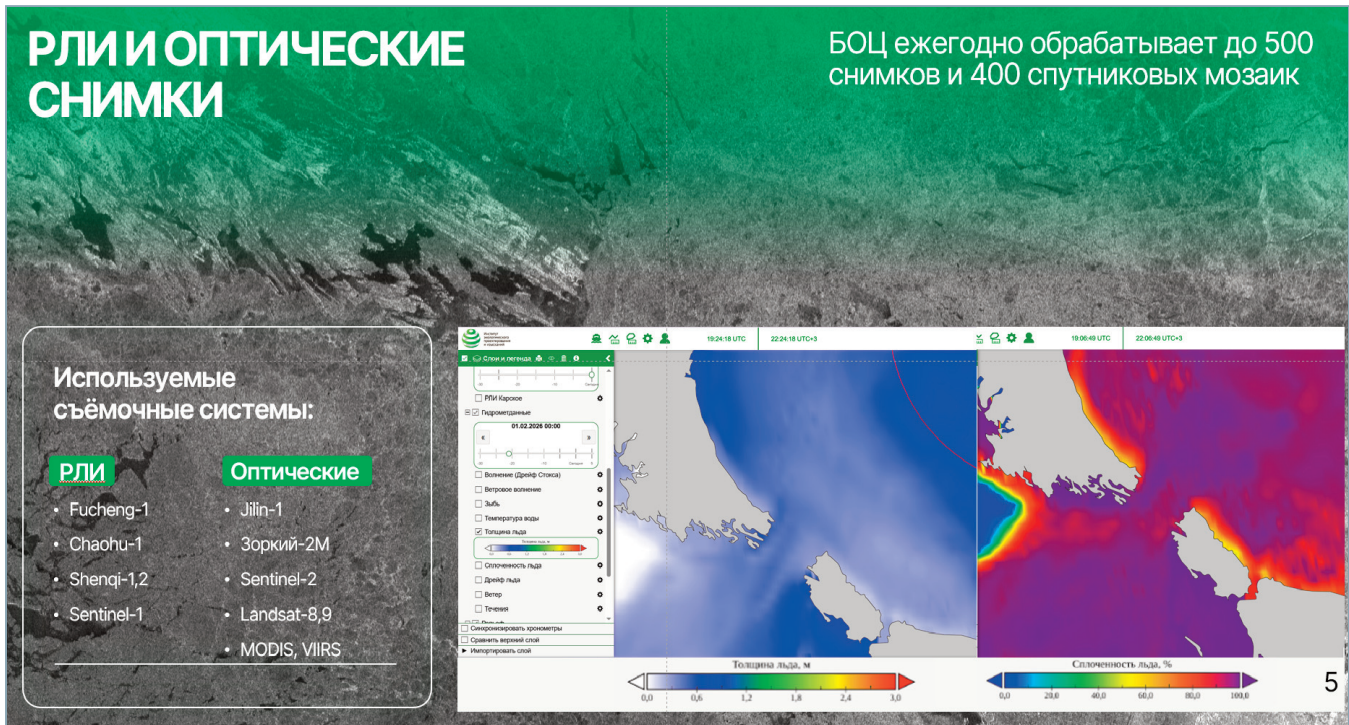


Рис. 5. Съёмочные системы, данные которых используются при проведении ледового и экологического мониторинга, и примеры результатов их применения (из презентации Д. Корнилова)

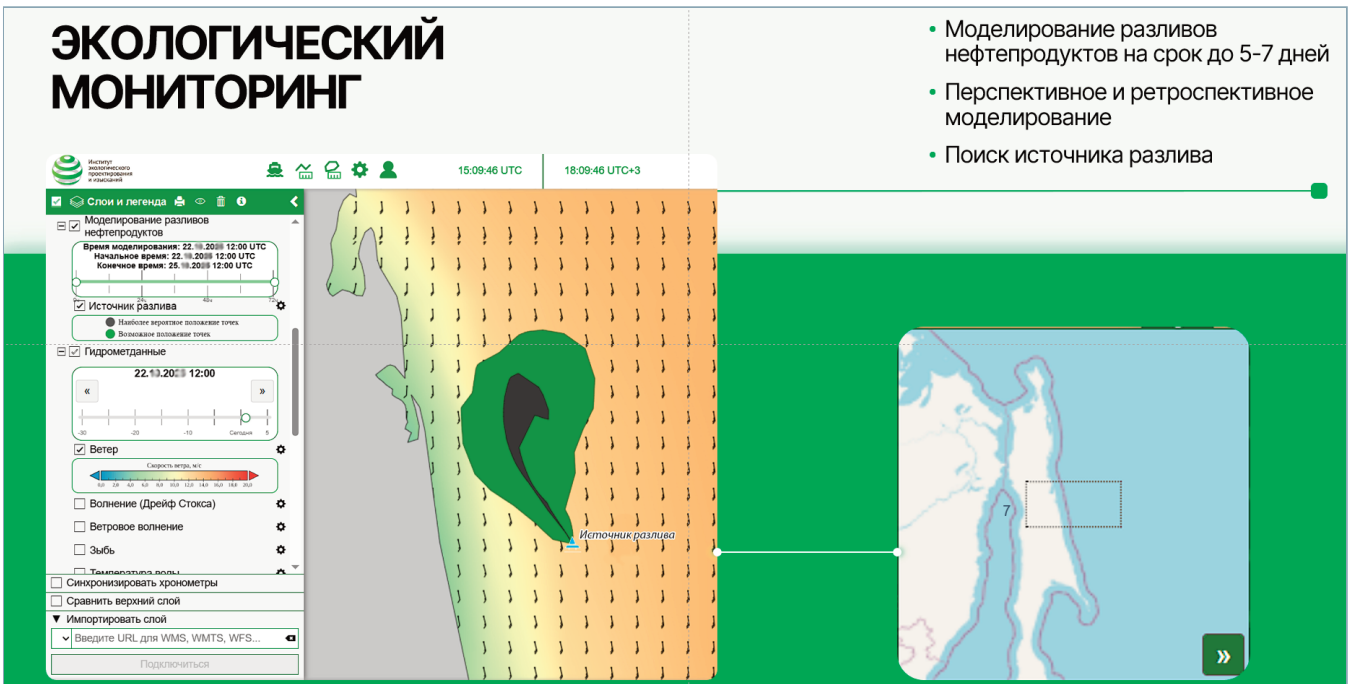


Рис. 6. Возможности разработанной в ИЭПИ цифровой платформы для экологического мониторинга и пример их реализации (из презентации Д. Корнилова)

Ветровое волнение как недооцененный фактор риска

Отдельный научно-прикладной блок круглого стола был посвящен моделированию ветрового волнения – теме, которая нередко остается за кадром технических дискуссий, но напрямую влияет на безопасность морских операций.

Соответствующий доклад представил Станислав Мысленков – специалист отдела морских исследований ИЭПИ, старший научный сотрудник географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат физико-математических наук. Акценты в его выступлении были сделаны на особенностях моделирования ветрового волнения в морях России и точности полученных моделей, на под-

РАСЧЕТЫ ВЫСОТЫ ВОЛН ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

При помощи спектральных волновых моделей рассчитываются режимные и экстремальные характеристики ветровых волн.

Ветер

реанализы
NCEP/CFRSR/CFsv2, ERA5

Лед

реанализ NCEP/CFRSR, OSI SAF,
ESA SST CCI and C3S
(спутниковые реанализы).

Батиметрия

Etopo1, навигационные карты
Вычислительные неструктурные сетки
с детализацией в прибрежной зоне.

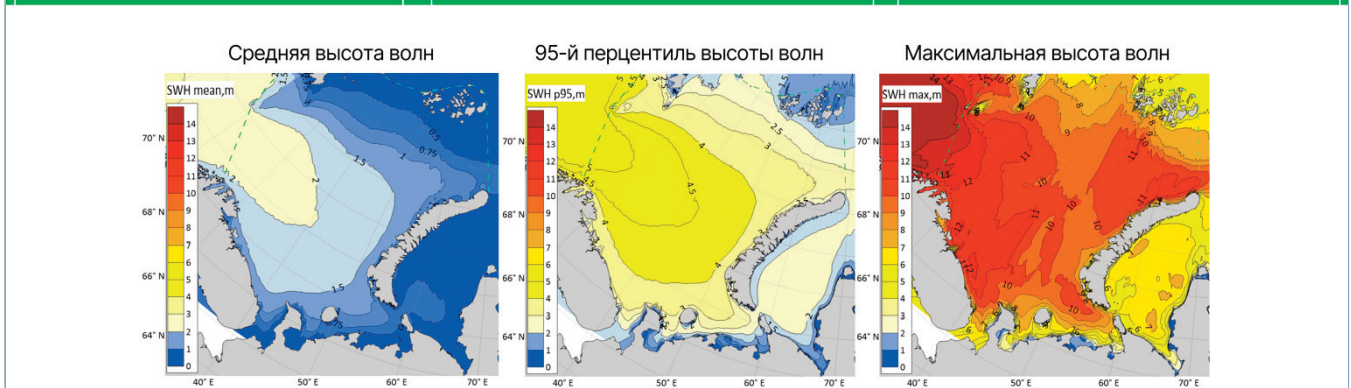


Рис. 7. Примеры результатов расчетов высоты волн для инженерных изысканий (из презентации С. Мысленкова)

спутниковых наблюдениях, а также на проблемах в исходных данных.

Как отметил докладчик, при расчетах используется несколько ключевых источников:

- результаты реанализов ветра;
- данные о ледовой обстановке;
- данные о рельефе дна;
- спутниковые данные;
- результаты подспутниковых наблюдений.

Именно последний компонент вызвал наиболее оживленную дискуссию. Станислав Мысленков рассказал о специализированном оборудовании для подспутниковых наблюдений – морских буях и заякоренных станциях, которые позволяют выполнять прямые измерения высоты волн и скорости ветра. А также о собственной разработке – приповерхностных дрейфтерах, которые позволяют отслеживать скорость и направление течений, а также дрейф нефтяных разливов в прибрежных акваториях.

Сегодня спутниковые данные широко применяются для оценки качества моделей ветрового волнения, так как без верификации даже самые современные модели могут давать заметные расхождения с реальностью. Однако точность спутниковых алгоритмов существенно зависит от наличия подспутниковых наблюдений, объем которых в российских морских акваториях пока явно недостаточен.

Фактически речь идет о системной проблеме всей сферы: спутниковых данных становится больше, но при этом полевых наблюдений – меньше. Один из участников дискуссии сфор-

мулировал это предельно прямо: «Мы всё лучше видим поверхность моря из космоса, но все хуже понимаем, что происходит на уровне измерений». Особенно актуальна эта проблема для арктических акваторий, включая Карское море, где сезонные ограничения резко сокращают возможности инструментальных наблюдений.

В ходе обсуждения прозвучал важный тезис: моделирование волнения необходимо рассматривать не отдельно, а как часть комплексной системы морского мониторинга – вместе с ледовой обстановкой, течениями и метеопараметрами.

Именно такая связка позволяет корректно оценивать:

- нагрузки на морские платформы;
- условия проведения буровых работ;
- условия для морских операций различной сложности;
- риски возникновения аварийных ситуаций.

Таким образом, тема исследования ветрового волнения органично дополнила общий тренд встречи – переход от отдельных наблюдений к комплексным цифровым моделям морской среды.

Цифровая безопасность: как меняется работа морских спасателей

Завершающим докладом стала презентация современных сервисов для обеспечения безопасности на море, представленных специалистами ФГБУ «Морская спасательная служба». Заместитель руководителя этой службы Александр Науменко подчеркнул, что в последние годы условия работы спасателей



Рис. 8. Перспективы применения комплексной системы мониторинга безопасности морских и прибрежных объектов «Оберег», беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и безэкипажных катеров (БЭК) (из презентации А. Науменко)

существенно усложнились из-за роста интенсивности морской деятельности, увеличения количества инфраструктурных объектов, а также расширения географии работ. При этом ресурсы организации остаются ограниченными, что требует внедрения новых технологических решений.

Одним из таких решений является комплексная система мониторинга безопасности «Оберег», внедряемая на морских буровых объектах при участии компаний нефтегазового сектора, включая ПАО «Газпром». Эта система обеспечивает:

- позиционирование персонала;
- автоматическую фиксацию происшествий;
- передачу сигналов тревоги;
- интеграцию с геоинформационными платформами.

Особый интерес аудитории вызвала демонстрация сценария «Человек за бортом». Как отметил докладчик, благодаря персональным меткам позиционирования координаты пострадавшего автоматически передаются диспетчеру буровой установки, аварийно-спасательному судну и в цифровую систему мониторинга. Это позволяет сократить время реагирования до нескольких минут.

Главный вывод: неопределенность остается

Несмотря на технологический прогресс, участники круглого

стола неоднократно возвращались к ключевой проблеме – неопределенности. Даже при наличии спутниковых группировок, математических моделей и цифровых платформ точный прогноз ледовой обстановки остается достаточно сложной задачей, что связано с высокой динамичностью природных процессов.

В ходе обсуждения прозвучала показательная реплика: «Цифровизация не отменяет природы, но позволяет быстрее реагировать на ее изменения». Именно эта мысль стала одним из главных итогов встречи.

Проведенный круглый стол показал, что информационное обеспечение развития Арктики находится на переломном этапе. С одной стороны, сохраняют свою значимость традиционные научные и технологические задачи. С другой – формируется новая цифровая экосистема. Например, доклад Даниила Корнилова продемонстрировал, что будущее управления шельфовыми проектами связано не столько с увеличением объемов данных, сколько с их оперативной и системной обработкой.

Сегодня можно говорить о формировании новой парадигмы: «От наблюдений – к цифровому управлению природными рисками». И именно в Арктике эта трансформация происходит быстрее всего. **и**