

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОСОБЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ ЗАЛИВА ОБСКОЙ ГУБЫ НА ПРИБРЕЖНУЮ
ИНФРАСТРУКТУРУ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ**
ANALYSIS OF THE IMPACT OF SPECIAL HYDROMETEOROLOGICAL
CONDITIONS IN THE GULF OF OB ON THE COASTAL INFRASTRUCTURE
OF THE YAMAL PENINSULA



УДК 504.4.062.2: 551.324.63

DOI:10.24411/2588-0209-2021-10334

Курбанов Салигаджи Омарович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1В), ORCID: 05bereg@rambler.ru.

Созаев Ахмед Абдулкеримович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Землеустройство и экспертиза недвижимости» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1В), ORCID: sozaev07@mail.ru.

Хасанов Мусса Магомедович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1В), ORCID: khasanov_mussa@mail.ru

Кампаров Ислам Баширович, магистрант, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1В), ORCID: kamparov1998@mail.ru

Kurbanov Saligadzhi Omarovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department "Land management and real estate expertise" of the Kabardino-Balkar state agrarian university named after V. M. Kokov (360030, Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Lenin ave., 1V) ORCID: 05bereg@rambler.ru.

Sozaev Ahmed Abdulkerimovich, candidate of technical sciences, Head of the department "Land management and real estate expertise" of the Kabardino-Balkar state agrarian university named after V. M. Kokov (360030, Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Lenin ave., 1V) ORCID: sozaev07@mail.ru.

Khasanov Mussa M., candidate of technical sciences, associate professor of the department "Land management and real estate expertise" of the Kabardino-Balkar state agrarian university named after V. M. Kokov (360030, Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Lenin ave., 1V) ORCID: khasanov_mussa@mail.ru

Kamparov Islam B. Undergraduate Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov, Nalchik, Russia.

ORCID: kamparov1998@mail.ru

Аннотация. Проблемы освоения северных территорий с целью эффективного использования природных ресурсов является актуальными для России. В данной статье исследуются материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий и обследований, проведенных по заливу Обской губы. В последние десятилетия обострилась проблема надежности водозаборных сооружений из открытых источников в условиях Севера, где дрейф льда, стамухи и торосящиеся ледовые поля, оказывают разрушительное воздействие на прибрежные объекты. В связи, с чем сделано обоснование о необходимости особых конструкций берегозащитных сооружений, которые обеспечивали бы надежную защиту всем прибрежным сооружениям. Результаты исследований подтвердили необходимость новых научно-технических решений, которые при таких сложных природно-климатических условиях позволяли бы обеспечить чистой водой и надежной защитой новые поселения полуострова Ямал. На их основе подготовлены эффективные технические решения по строительству водозаборных и водопроводящих сооружений, а также по обустройству прибрежных зон Обского залива.

По результатам проведенных исследований и материалам инженерных изысканий в заливе Обской губы наблюдается высокая степень торосистости ледяных полей. Для борьбы с ними предложены специальные конструкции, которые должны будут обеспечить надежную защиту объектам прибрежной инфраструктуры.

Annotation: The problems of developing the northern territories for the purpose of effective use of natural resources are relevant for Russia. This article examines the materials of engineering and hydrometeorological surveys and surveys conducted in the Gulf of the Gulf of Ob. In recent decades, the problem of the reliability of water intake structures from open sources in the North, where the drift of ice, stamukhas and hummocking ice fields have a destructive effect on coastal objects, has become

aggravated. In this connection, a substantiation was made about the need for special structures of coastal protection structures that would provide reliable protection for all coastal structures. The research results confirmed the need for new scientific and technical solutions, which, under such difficult natural and climatic conditions, would provide new settlements of the Yamal Peninsula with clean water and reliable protection. On their basis, effective technical solutions were prepared for the construction of water intake and water supply facilities, as well as for the arrangement of coastal zones of the Gulf of Ob. Conclusion. According to the results of the studies and engineering survey materials, a high degree of hummocking of ice fields is observed in the Gulf of Ob Bay. To combat them, special designs have been proposed, which will have to provide reliable protection to coastal infrastructure facilities.

Ключевые слова: гидрометеорологические условия, параметры распределений, статические данные, ледовые тороса, водозаборные сооружения, скорости течения, ледовая экзарация, прибрежная инфраструктура.

Key words: hydrometeorological conditions, distribution parameters, static data, ice hummocks, water intake structures, current velocities, ice gouging, coastal infrastructure.

ВВЕДЕНИЕ

Залив Обской губы расположен на территории полуострова Ямал, по освоению которого интенсивно ведутся работы в последние десятилетия. В настоящее время там реализуется большой комплексный проект «Строительство комплекса по добыче, подготовке, сжижению газа отгрузке СПГ и газового конденсата Южно-Тамбейского ГКМ». В рамках этого проекта возникла необходимость в разработке специальных водозаборных и защитных сооружений для рабочего поселка и новых поселений полуострова. Вода Обского залива пресная и пригодна для питьевого водоснабжения. Однако сложные климатические и гидрологические условия залива создает большие трудности и не позволяют использовать обычные конструкции водозаборных и защитных сооружений [1,2,3].

В связи с этим в данной статье производится анализ сложившихся гидрометеорологических условий в заливе Обской губы. В последние десятилетия обострилась проблема надежности водозаборных сооружений из открытых источников в условиях Севера, где дрейф льда, стамухи и торосящиеся ледовые поля, а также ледовая экзарация являются существенными факторами разрушительного воздействия на эти сооружения.

Прибрежный участок расположения водозаборных сооружений находится в северной части Обской губы Карского моря, в Ямальском районе Ямало-Ненецкого АО Тюменской области Российской Федерации. Район работ приурочен к восточному побережью полуострова Ямал, граничащему с Обской губой бассейна Карского моря. Представляет собой плоскую, в разной степени расчлененную речной и овражной сетью аккумулятивную низменную равнину. Наиболее низкие высотные отметки характерны для лайд и пойм рек

(до 3-6 м) [4,5]. На рис. 1 приведен ситуационный план района Обской губы и полуострова Ямал.

Водная масса и ледяное покрытие залива Обской губы постоянно находятся в движении, особенно в летний период при положительной температуре. В материалах инженерно-гидрометеорологических изысканий (выполненных в 2012-2015гг) содержатся подробные сведения о происходящих гидрологических процессах, о направлениях и скоростях течений водных масс, а также о ледяных торосах, возникающих при таянии ледников.

В прибрежной зоне, где построены водозаборные сооружения наблюдается высокая степень торосистости ледовых полей, приводящей к ледовым нагромождениям, толщина которых достигает до 8 м и более. Дно распаивается движущимися ледовыми глыбами, которые могут разрушить и фильтрующие водоприемники и водозаборные (самотечные) трубопроводы [4]. Для этих условий требуются особые конструкции защитных сооружений, которые обеспечивали бы надежную защиту водозаборным сооружениям при всех возможных воздействиях ледовых торосов. В ранее опубликованных материалах авторов содержатся новые конструктивные и технологические решения по водозаборным и защитным сооружениям, предназначенным в значительной степени для описанных условий. [6,7,8].

Методы и принципы исследования

На практике по проектированию и строительству водохозяйственных сооружений для особых гидрометеорологических условий Севера в большей части преобладают односторонние подходы, которые не учитывают особенности климатических и гидрологических условий речных и морских заливов. Отсутствуют научно обоснованные проектные решения и рекомендации по строительству инженерных сооружений и систем в условиях интенсивно действующих ледовых торосов.

В связи с вышесказанным авторами были подробно изучены и исследованы, имеющиеся материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий и проектных разработок по заливу Обской губы и по обустройству его прибрежных зон. Были исследованы материалы по подземным и поверхностным водозаборам и системам водоснабжения поселений полуострова Ямал [6]. Для этого вначале были исследованы водные течения (поверхностные и донные), а также ледовые поля, образующие, мощнодвигающие торосы.

Сведения о наблюдениях за скоростью и направлением течений, выполненных в ходе проведения летних инженерно-гидрометеорологических изысканий в районе Салмановского месторождения приведены в таблице 1.



Рис. 1. Ситуационный план района Обской губы и полуострова Ямал

Таблица 1. Характеристика наблюдений за скоростью и направлением течений, выполненных в районе Салмановского месторождения

| № | Прибор | Широта | | Долгота | | Дата, время (ВСВ) | | Дискретность (мин) | Продолжительность (сутки) | Слой (м) |
|---|--------|--------|--------|---------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| | | Гр. | Мин. | Гр. | Мин. | Начало | Окончание | | | |
| 1 | SonTek | 71 | 01.104 | 73 | 41.812 | 31.07.20 12 07:18 | 03.09.2012 03:03 | 15 | 33.8 | 2.5 – 9.5 |
| 2 | AQD | 70 | 51.683 | 73 | 50.026 | 31.07.20 12 04:01 | 03.09.2012 01:01 | 10 | 33.9 | 9.2 |

Статистический анализ течений проводился с использованием подходов векторно-алгебраического метода. Параметры распределений для каждого горизонта приведены в таблицах со статистиками скоростей суммарных течений. В таблицах также указаны

значения критерия согласия эмпирического распределения теоретическому χ^2 и число степеней свободы k . Чем χ^2 ниже при большем числе степеней свободы, тем эмпирическое распределение ближе к теоретическому.

По значениям гармонических постоянных волн для составляющих (проекции) скорости течения на меридиан и на параллель были рассчитаны гармонические постоянные эллипсов приливного течения: фаза и направление максимального приливного течения, значения максимальной и минимальной скорости течения (большая и малая оси эллипса), коэффициент сжатия (полноты) эллипса и направление обхода скорости течения по эллипсу.

На основе одного из элементов эллипсов течений – максимальной скорости суточных и полусуточных волн, были рассчитаны значения средней сизигийной и квадратурной скоростей приливного течения.

Статистические характеристики течений на станциях приведены в таблицах 2 - 3 и на рисунке 2. В таблицах также даны статистики среднего по вертикали течения в слое профилирования.

Таблица 2. Оценки статистических характеристик суммарных течений по данным наблюдений на станции SonTek в районе Салмановского месторождения

| Гор., м | Кол-во | Средний вектор | | Макс. скорость | | Инварианты тензора СКО | | | Коэф. изменчивости r |
|---------|--------|----------------|--------------|----------------|--------------|------------------------|----------------|---------------|------------------------|
| | | модуль (см/с) | направл. (°) | модуль (см/с) | направл. (°) | $\sqrt{I_1}$, (см/с) | α , (°) | $\sqrt{\chi}$ | |
| 2.5 | 3246 | 3.2 | 38.2 | 80.3 | 134.9 | 31.8 | 145.2 | 0.33 | 9.87 |
| 3.5 | 3246 | 3.2 | 26 | 95.9 | 323.9 | 31.6 | 144.3 | 0.34 | 9.90 |
| 4.5 | 3246 | 3.6 | 28.8 | 88.4 | 132 | 31.2 | 144.8 | 0.35 | 8.63 |
| 5.5 | 3246 | 4 | 31.9 | 90.1 | 321.8 | 31.1 | 144.0 | 0.32 | 7.70 |
| 6.5 | 3246 | 4.1 | 37.3 | 83.6 | 133.9 | 30.5 | 143.3 | 0.35 | 7.39 |
| 7.5 | 3246 | 4.4 | 42.5 | 77.8 | 128.5 | 29.9 | 142.7 | 0.35 | 6.85 |
| 8.5 | 3246 | 4.3 | 37.2 | 83 | 133 | 29.4 | 142.0 | 0.36 | 6.85 |
| 9.5 | 3246 | 4.4 | 42.3 | 79.8 | 123.7 | 28.5 | 139.7 | 0.36 | 6.50 |
| Средн. | 3246 | 3.9 | 36.0 | 76.4 | 135.2 | 27.6 | 143.1 | 0.33 | 7.12 |

Таблица 3. Параметры скоростей суммарных течений на различных горизонтах по данным наблюдений на станции SonTek в районе Салмановского месторождения

| Гор. (м) | Мин. | Среднее | Медиана | Квартили | | Макс. | СКО | Распределение | | χ^2 | k |
|----------|------|---------|---------|----------|------|-------|------|---------------|------|----------|----|
| | | | | 25% | 75% | | | a | c | | |
| 2.5 | 0 | 27.9 | 26 | 15.5 | 37.4 | 80.3 | 15.5 | 31.40 | 1.86 | 0.5 | 13 |
| 3.5 | 0.3 | 27.8 | 25.8 | 15.9 | 37.9 | 95.9 | 15.4 | 31.29 | 1.87 | 2.9 | 16 |
| 4.5 | 0.4 | 27.1 | 24.9 | 14.8 | 36.8 | 88.4 | 15.9 | 30.43 | 1.76 | 0.6 | 15 |
| 5.5 | 0.2 | 27.3 | 25.3 | 15.8 | 36.4 | 90.1 | 15.4 | 30.75 | 1.83 | 0.6 | 15 |
| 6.5 | 0.8 | 26.8 | 24.6 | 15.4 | 35.9 | 83.6 | 15.1 | 30.20 | 1.84 | 1 | 14 |
| 7.5 | 0.2 | 26.5 | 24.8 | 14.8 | 36.1 | 77.8 | 14.5 | 29.85 | 1.90 | 1.3 | 13 |
| 8.5 | 0.9 | 26 | 24.1 | 14.9 | 35.3 | 83 | 14.3 | 29.33 | 1.89 | 0.7 | 14 |
| 9.5 | 0.5 | 25.4 | 23.7 | 14.5 | 34.6 | 79.8 | 13.7 | 28.61 | 1.93 | 1.7 | 13 |

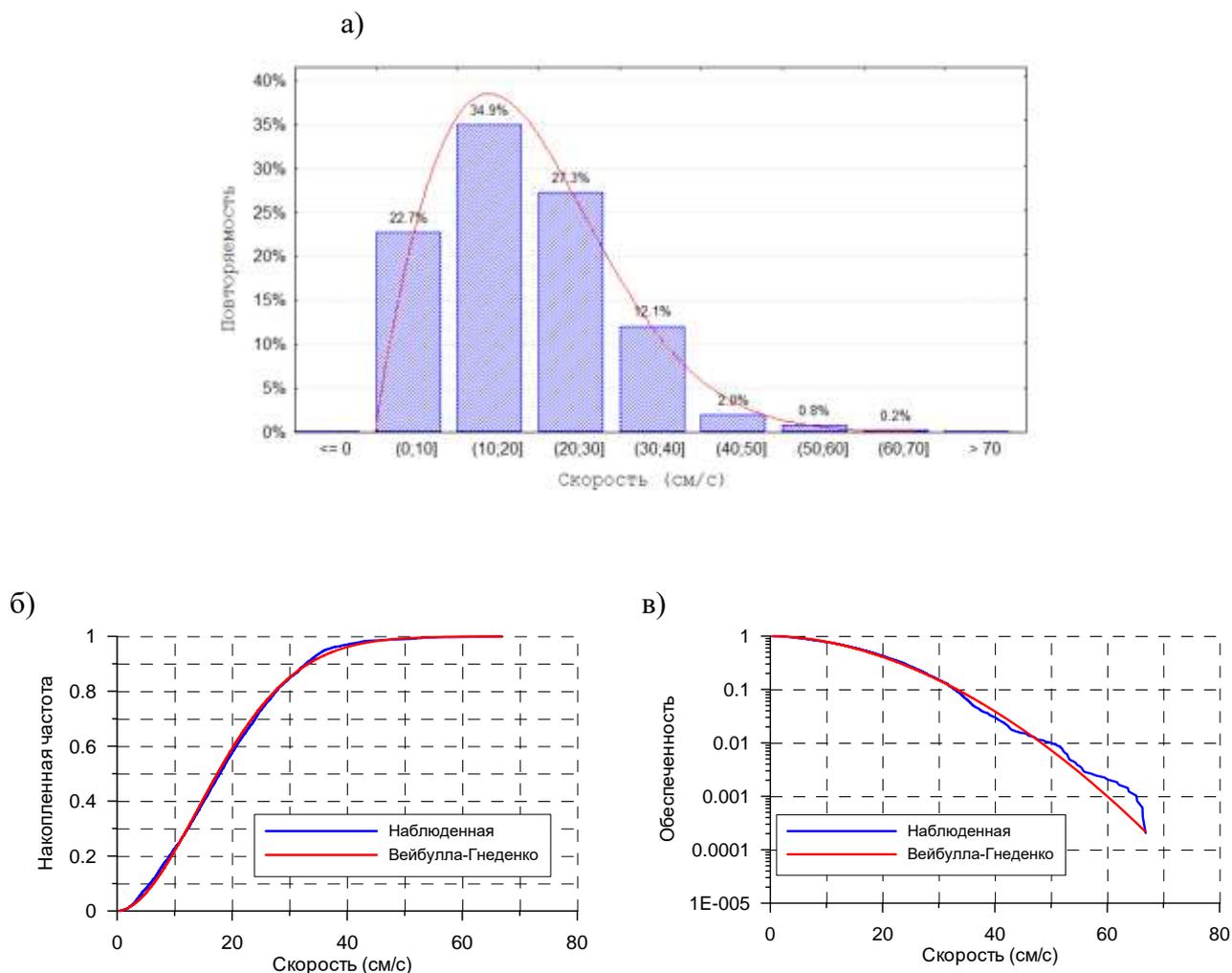


Рисунок 2. Повторяемость (а), накопленная частота (б) и обеспеченность (в) скоростей течений на горизонте 9.2 м по данным наблюдений на станции AQD в районе Салмановского месторождения в период с конца июля по начало сентября 2015 г.

В августе 2015 г. среднеинтегральный перенос вод на акватории Обской губы в районе Салмановского месторождения (северная часть) был направлен на СВ и составлял 3.9 см/с. По горизонтам средние течения по величине находились в пределах от 3.2 до 4.4 см/с. Средний перенос на придонном горизонте в южной части рассматриваемого района был направлен на СЗ и составлял 2.2 см/с. Максимальные скорости течений в северной части в слое от 2.5 до 9.5 м находились в пределах от 77.8 до 95.9 см/с, на придонном горизонте в южной части полигона максимум составил 66.8 см/с. Максимальные течения развивались в ЮВ и СЗ направлениях, на придонном горизонте – в Ю и С направлениях. Эллипсы СКО течений вытянуты в направлении ЮЮВ-ССЗ. С глубиной изменчивость течений меняется слабо, что характерно для мелководья.

Средние скорости течений в толще вод составляют 25.4 – 27.9 см/с, на придонном горизонте – 18.9 см/с.

Розы течений по форме вытянуты и близки к симметричным, что характерно для приливного моря. Главным образом в направлении преобладают СЗ и ЮВ румбы (вдольбереговые течения), в придонном слое – ЮЮВ и ССЗ направления.

В таблице 4 даны элементы эллипсов течений главных полусуточных и суточных волн приливных течений в поверхностном и придонном слоях моря на станции SonTek.

Таблица 4. Параметры эллипсов течений главных волн на станции SonTek в районе Салмановского месторождения

| Волна | Скорость (см/с) | | Фаза (°) | Направление (°) | Коэффициент Сжатия |
|----------------|-----------------|------|----------|-----------------|--------------------|
| | Макс. | Мин. | | | |
| Горизонт 2.5 м | | | | | |
| M ₂ | 30.93 | 0.58 | 74 | 143 | 0.019 |
| S ₂ | 11.80 | 0.58 | 147 | 147 | 0.049 |
| K ₁ | 2.90 | 0.03 | 136 | 168 | -0.012 |
| O ₁ | 1.19 | 0.73 | 5 | 118 | 0.612 |
| Горизонт 9.5 м | | | | | |
| M ₂ | 26.10 | 1.69 | 70 | 142 | -0.065 |
| S ₂ | 12.14 | 0.15 | 148 | 136 | -0.013 |
| K ₁ | 2.58 | 0.63 | 138 | 164 | 0.245 |
| O ₁ | 2.81 | 0.19 | 145 | 178 | -0.069 |

Приливное течение в районе Салмановского месторождения носит правильный полусуточный характер, как в поверхностном слое моря, так и в придонном. В целом в поверхностном слое моря тип движения в приливном цикле – реверсивный с вращением вектора течения по часовой стрелке. С глубиной происходит смена знака вращения приливного течения на противоположный. В придонном горизонте течение сохраняет реверсивный тип движения, но обход вектора течения идёт против часовой стрелки. С глубиной происходит плавное уменьшение величины скорости приливного течения [4,9].

Результаты исследования и обсуждение

Итоги проведенных исследований подтверждают, что в районе Обского залива и его прибрежных зонах сложились особые гидрометеорологические условия, требующие большие материальные затраты и инженерно-творческую работу для выработки эффективных и научно-обоснованных решений по освоению данной территории. Требуются более эффективные научно-технические решения, которые при таких сложных природно-климатических условиях позволяли бы обеспечить чистой водой и надежной защитой новые поселения полуострова Ямал [8,9].

На основе полученных результатов исследований уже подготовлены эффективные технические решения по строительству водозаборных и водопроводящих сооружений, а также по обустройству прибрежных зон Обского залива [8,11].

По результатам, проведенных исследований выявлено, что весеннее разрушение начинается с образования на снежно-ледяном покрове снежниц, которые, разрастаясь, образуют воду на льду. Со сходом воды со льда и образованием водяного заберега вдоль берегов (закраин) начинается его разрушение с верхней поверхности. Следующей фазой разрушения льда является взлом и подвижки, приводящие к его интенсивному стаиванию с обеих поверхностей.

На участке Обской губы ГМС Тадебейха – ГМС Тамбей образование водяного заберега в среднем приходится на начало 3-ей декады июня. Взлом припая по средним

многолетним данным происходит в первой декаде июля. При этом ледяные поля (частично ветром) с течениями выносятся в северную часть Обской губы, образуя ледяные тороса, которые оказывают огромные гидродинамические воздействия на прибрежные застраиваемые зоны.

По данным инженерных и гидрометеорологических изысканий здесь в заливе наблюдается высокая степень торосистости ледяных полей, приводящая к ледяным нагромождениям, толщина которых достигает до 8м и более [4,9]. При этом дно распаивается движущимися мощными ледяными глыбами, которые могут разрушить прибрежные сооружения и трубопроводы. Для их защиты требуются специальные (мощные свайные) конструкции, которые будут воспринимать максимально возможные динамические нагрузки торосистых ледяных полей, гасить и перераспределять эти нагрузки на глубинные слои грунтов основания, без причинения вреда водозаборным сооружениям и трубопроводам.

Принятые конструкции защитных креплений должны обеспечить надежную защиту водоприемных сооружений и самотечных трубопроводов при всех возможных воздействиях торосящихся ледяных полей Обской губы. Необходимо учесть особенности дрейфа льда в районе Салмановских причальных линий, его периодичность (осенний и весенний период). Если в осенний период движение вновь образовавшегося дрейфующего льда (наблюдается в течение II – III декад) не представляет угрозы для гидротехнических сооружений, то в период взлома размеры ледяных нагромождений доходят до десятка квадратных километров с толщиной до 8м и более. Дрейф льда различных форм и сплоченности может наблюдаться в северной части Обской губы до 3-4 декад и представляет значительную опасность для проектируемых гидротехнических сооружений. Реверсивный характер дрейфа (за счет приливных движений) предполагает, что его равнозначное воздействие и с северной и с южной стороны. Кроме того, в период вскрытия (июнь - июль) повторяемость ветров северных направлений составляет от 40% до 60%, что вызывает дополнительную сложность в очищении акватории ото льда и выноса его в Карское море.

При выборе защитных конструкций необходимо учесть и ледовую экзарацию дна, выраженную наличием единичных борозд на глубинах более 5 метров. При этом глубина борозд составляет 1,0 – 1,5 м. Ширина превышает 150 м и длина более 2 км. Направление борозд совпадает с направлением преобладающих суммарных течений юг – север [12,13].

Таким образом, в сложных природно-климатических и гидрологических условиях приходится вести все строительные работы по возведению инженерных сооружений и обустройству прибрежной инфраструктуры поселений полуострова.

Заключение

По результатам проведенных исследований и материалам инженерно-гидрометеорологических исследований в заливе Обской губы наблюдается высокая степень торосистости ледяных полей, приводящая к ледяным нагромождениям, толщина которых достигает до 8м и более. При этом дно распаивается движущимися мощными ледяными глыбами, которые могут разрушить прибрежные сооружения и трубопроводы. Для их защиты требуются специальные конструкции, которые будут воспринимать максимально возможные динамические нагрузки торосистых ледяных полей, гасить и перераспределять эти нагрузки на глубинные слои грунтов основания, без причинения вреда инженерным сооружениям и трубопроводам. Принятые конструкции защитных креплений должны

обеспечить надежную защиту объектам прибрежной инфраструктуры. При этом необходимо учесть особенности дрейфа льда в районе Салмановских причальных линий, его периодичность (осенний и весенний период)

Литература

1. Брызгин Н.Н., Дементьев А.А. Опасные метеорологические явления в Российской Арктике.- Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1996. – С.156.
2. Богданова О.В., Черных Е.Г., Кряхтунов А.В. Проблемы сохранения особо охраняемых природных территорий на примере памятника регионального значения. /Международный сельскохозяйственный журнал. Издательство:Редакция «Международного сельскохозяйственного журнала» (Москва) No2/2018. стр. 140-147
3. Коченов Е.В.. О проблемах укрепления берегов при проектировании объектов в устьях заполярных рек и на берегах Обской губы // Трубопроводный транспорт: теория и практика. №2(14). 2009. С. 10-11.
4. Технический отчет по инженерно-гидрометеорологическим, ледовым изысканиям на акватории Обской губы для проектирования гидротехнических сооружений по объекту: «Обустройство Салмановского (утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения» ФГБУ «АНИИ» 2012 г.
5. ВСН 41.88 «Проектирование ледостойких стационарных платформ»; «Методика расчета ледовых нагрузок на ледостойкую стационарную платформу» СТО Газпром 2-3.7-29-2005.
6. Курбанов С.О., Созаев А.А., Волосухин В.А. Проблемы устройства и защиты водозаборных сооружений в особых условиях крайнего севера в районе залива Обской Губы./ Современные проблемы эрозионных, русловых и устьевых процессов: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием . -Архангельск, 2016. -С. 161-169.
7. Курбанов С.О., Созаев А.А., Сасиков А.С., Чапаев Т.М. Экологически эффективные технологии регулирования малых рек и строительства мелиоративных водозаборов // International agricultural Journal [Электронный ресурс]. – Электронный журн. - 2020. №6. – М. – с.395-410. Режим доступа: <https://iacj.eu/index.php/iacj/article/view/315>
8. Созаев А.А., Курбанов С.О., Волосухин В.А. Эффективные конструктивные и технологические решения по устройству и защите водозаборных сооружений в особых условиях Севера в районе Обской губы / Научный журнал КубГАУ: политематический сетевой электронный научный журнал. 2016. №119(05). С. 435-452.
9. Невзоров, А. Л. Обеспечение устойчивого функционирования системы «основание - техногенная среда» в сложных инженерно-геологических условиях : дис. ... докт. техн. наук / А. Л. Невзоров. - Архангельск, 2004. - 252 с.
10. Невзоров, А. Л. Опыт устройства свайных фундаментов в инженерно-геологических условиях Архангельска / А. Л. Невзоров, В. И. Раковский // Тр. V Междунар. конф. по проблемам свайного фундаментостроения. - Москва, 1996. - Т. 3. -С. 98-103.
11. Несмелов, Н. С. Применение метода эквивалентных материалов к моделированию системы «свая - грунт» / Н. С. Несмелов // Проектирование и возведение фундаментов транспортных зданий и сооружений из свай и оболочек в сложных грунтовых условиях : тез. докл. науч.-техн. семинара. - Ленинград, 1974. - С. 77-79.

12. Паршаков Д.С. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ШЕЛЬФОВЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОЕКТОВ/ /Международный сельскохозяйственный журнал Издательство: Редакция «Международного сельскохозяйственного журнала» (Москва) Том 64 № 1 /2021. Стр. 43-48
13.СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». 1990г

Literatura

1. Bryazgin N.N., Dement'ev A.A. Opasnye meteorologicheskie yavleniya v Rossiiskoi Arktike.- Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 1996. – S.156.
2. Bogdanova O.V., Chernykh E.G., Kryakhtunov A.V. Problemy sokhraneniya osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii na primere pamyatnika regional'nogo znacheniya. /Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. Izdatel'stvo:Redaktsiya «Mezhdunarodnogo sel'skokhozyaistvennogo zhurnalA» (Moskva) No2/2018. str. 140-147
3. Kochenov E.V.. O problemakh ukrepleniya beregov pri proektirovanii ob"ektov v ust'yakh zapolyarnykh rek i na beregakh Obskoi guby // Truboprovodnyi transport: teoriya i praktika. №2(14). 2009. S. 10-11.
4. Tekhnicheskii otchet po inzhenerno-gidrometeorologicheskim, ledovym izyskaniyam na akvatorii Obskoi guby dlya proektirovaniya gidrotekhnicheskikh sooruzhenii po ob"ektu: «Obustroistvo Salmanovskogo (utrennego) neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya» FGBU «AANII» 2012 g.
5. VSN 41.88 «Proektirovanie ledostoikikh statsionarnykh platforM»; «Metodika rascheta ledovykh nagruzok na ledostoikuyu statsionarnuyu platformU» STO Gazprom 2-3.7-29-2005.
6. Kurbanov S.O., Sozaev A.A., Volosukhin V.A. Problemy ustroistva i zashchity vodozabornykh sooruzhenii v osobykh usloviyakh krainego severa v raione zaliva Obskoi Guby./ Sovremennye problemy ehroziornykh, ruslovykh i ust'evykh protsessov: materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem . -Arkhangel'sk, 2016. -S. 161-169.
7. Kurbanov S.O., Sozaev A.A., Sasikov A.S., Chapaev T.M. Ehkologicheski ehffektivnye tekhnologii regulirovaniya malyykh rek i stroitel'stva meliorativnykh vodozaborov // International agricultural Journal [Elektronnyi resurs]. – Elektronnyi zhurn. - 2020. №6. – M. – s.395-410. Rezhim dostupa: <https://iacj.eu/index.php/iacj/article/view/315>
8. Sozaev A.A., Kurbanov S.O., Volosukhin V.A. Ehffektivnye konstruktivnye i tekhnologicheskie resheniya po ustroistvu i zashchite vodozabornykh sooruzhenii v osobykh usloviyakh Severa v raione Obskoi guby / Nauchnyi zhurnal KuBGAU: politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal. 2016. №119(05). S. 435-452.
9. Nevzorov, A. L. Obespechenie ustoichivogo funktsionirovaniya sistemy «osnovanie - tekhnogennaya sredA» v slozhnykh inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh : dis. ... dokt. tekhn. nauk / A. L. Nevzorov. - Arkhangel'sk, 2004. - 252 s.
10. Nevzorov, A. L. Opyt ustroistva svainykh fundamentov v inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh Arkhangel'ska / A. L. Nevzorov, V. I. Rakovskii // Tr. V Mezhdunar. konf. po problemam svainogo fundamentostroeniya. - Moskva, 1996. - T. 3. -S. 98-103.
11. Nesselov, N. S. Primenenie metoda ehkvivalentnykh materialov k modelirovaniyu sistemy «svaya - grunT» / N. S. Nesselov // Proektirovanie i vozvedenie fundamentov transportnykh zdaniy i sooruzhenii iz svai i oblochek v slozhnykh gruntovykh usloviyakh : tez. dokl. nauch.-tekhn. seminar. - Leningrad, 1974. - S. 77-79.
12. Parshakov D.S. PERSPEKTIVY RAZVITIYA SHEL'FOVYKH NEFTEGAZOVYKH PROEKTОВ/ /Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal Izdatel'stvo: Redaktsiya «Mezhdunarodnogo sel'skokhozyaistvennogo zhurnalA» (Moskva) Tom 64 № 1 /2021. Стр. 43-48

13.SNIP 2.02.04-88 «Osnovaniya i fundamenty na vechnomerzlykh gruntaKH». 1990g