



Изменение климатических условий в районе Обской губы

Акселевич В.И.✉, Мазуров Г.И.

ЧОУ ВО «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики», Санкт-Петербург, Россия

✉vaksster@gmail.com

Аннотация. В статье описываются погодные условия: характерные для квазиоднородного климатического района Обской губы, перечисляются основные нефтегазоконденсатные, газоконденсатные и газовые месторождения, указываются основные требования к организации полномасштабного мониторинга погодных условий в выбранном районе. Для анализа изменений климата были использованы материалы обзоров погодных условий на территории различных регионов РФ в 2017–2021 годах, выполненных ВНИИГМИ-МЦД. Анализ информации показал, что в основном наблюдались положительные отклонения среднемесечной температуры от нормы. Положительная аномалия температуры наблюдалась в 83 % случаев. В последние 5 лет климат района Обской губы становится суще и в зимний период холоднее, что создает препятствия для зимнего судоходства. За последние 5 лет более сухая погода наблюдалась в 50 % случаев.

Ключевые слова: аномалии, климат, изменение климата, влажностный режим, требования к мониторингу, термический режим

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Акселевич В.И., Мазуров Г.И. Изменение климатических условий в районе Обской губы. Арктика и инновации. 2023;1(1): 69–77. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2023-1-1-69-77>

Changes in climatic conditions in the Gulf of Ob region

Akselevich V.I.✉, Mazurov G.I.

Saint-Petersburg University of Management Technologies and Economics,
Saint Petersburg, Russia

✉vaksster@gmail.com

Abstract. The article describes weather conditions characteristic of the quasi-homogeneous climatic region of the Gulf of Ob, lists the main oil and gas condensate, gas condensate, and gas fields, as well as specifying the main requirements for the organization of a full-scale monitoring of weather conditions in the selected region. Climate changes were analyzed using reports on the weather conditions of different regions of the Russian Federation in 2017–2021, prepared by the All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information–World Data Centre. The data analysis revealed primarily positive deviations of the mean monthly temperature from the norm. A positive temperature anomaly was observed in 83% of cases. The climate

in the Gulf of Ob region has been getting drier and colder in winter these past five years, which complicates winter navigation. Over the past five years, drier weather has been observed in 50% of cases.

Keywords: anomalies, climate, climate change, humidity conditions, monitoring requirements, thermal conditions

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Akselevich V.I., Mazurov G.I. Changes in climatic conditions in the Gulf of Ob region. *Arctic and Innovations*. 2023;1(1):69–77. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2023-1-1-69-77>

Среди основных угроз национальной безопасности России в Арктике в указе отмечается «неготовность системы мониторинга окружающей среды, размещенной в Арктической зоне Российской Федерации к экологическим вызовам» [1].

Арктические экосистемы уже испытывают на себе влияние изменения климата [2].

Арктическая зона РФ — это один из регионов, где изменение климата не только вызывает новые природные риски, но и дает новые потенциальные возможности для развития экосистем. Основными их составляющими в Арктике выступают растительность и многолетнемерзлые грунты.

Климатические условия в Арктике достаточно суровые как по термическому и ветровому режимам, так и по радиационным условиям и освещенности. Зимой более месяца наблюдается полярная ночь, а в остальное время — низкое положение солнца над горизонтом даже в период полярного дня.

Традиционные сроки календарных сезонов в Арктической зоне резко изменяются. Даже вблизи Северного полярного круга по термическому режиму лето сокращается до 2-х месяцев и продолжается примерно с 15 июня до 15 августа. Осенними месяцами следует считать сентябрь и октябрь. Зато зима продолжается не менее 5 месяцев, захватывая период с ноября по март. Весенними месяцами можно считать апрель и май. При этом чем ближе к полюсу, тем больше количества зимних месяцев, захватывая октябрь и даже часть апреля. Весной и осенью температура близка к 0 °C и даже бывает отрицательной, что затрудняет работу гидротехнических сооружений и судоходство. В связи с продолжительным замерзанием акватории морских портов большое внимание уделяется развитию аэропортов [3].

Для района Обской губы, как и для подавляющего большинства территорий около

полярного круга, отмечаются следующие геофизические и гидрометеорологические особенности. Во-первых, это «полярная ночь» и «полярный день». Во-вторых, в данном регионе распространены полярные сияния, магнитные бури и целый ряд геомагнитных факторов, приводящих к нарушению радиосвязи и радиопомехам. В-третьих, резкое различие условий погоды на каждом арктическом аэродроме и в окружающих районах из-за местных особенностей. В-четвертых, в Арктике наблюдается отсутствие источников пыли. Это обуславливает большую прозрачность атмосферного воздуха. В-пятых, сильные ветры инициируют возникновение метелей и создание снежных заносов и ледяных торосов. В-шестых, высокая повторяемость задерживающих слоев, таких как инверсии и изотермии, под которыми образуются дымки, туманы и низкая облачность, ухудшающие видимость. В-седьмых, однообразная заснеженная или ледяная поверхность, крайне бедная ориентирами. В-восьмых, обилие в морозном воздухе мельчайших ледяных кристаллов, возникающих в результате сублимации водяного пара при низких температурах, скрадывает расстояния и искажает очертания предметов. В-девятых, в Арктике достаточно часто образуются солнечные и лунные вертикальные столбы, в том числе и над фонарами и посадочными огнями аэродромов. В-десятых, наличие белой мглы, связанной с отсутствием контрастности при избытке солнечной радиации [4]. Кроме того, из-за низкого положения Солнца над горизонтом возможно ослепление экипажей летательных аппаратов (ЛА) при взлете и особенно при посадке в простых метеорологических условиях (ПМУ). Это наблюдается в период начала и окончания полярного дня круглые сутки, в средине этого дня — в вечерние,очные и утренние часы, а также утром и вечером в период от окончания полярной ночи до начала полярного дня и от его окончания до наступления полярной ночи. Далее эти два периода будем

Таблица 1. Продолжительность полярного дня и полярной ночи в Арктическом бассейне на различных широтах [5]

Table 1. Polar day and night duration in the Arctic Basin at different latitudes [5]

Широта, град. с.ш.	Полярный день			Полярная ночь		
	Начало	Конец	Продолжительность	Начало	Конец	Продолжительность
66	13.VI	30.VI	18			
68	27.V	17.VII	51	09.XII	04.I	26
70	17.V	27.VII	71	26.XI	17.I	52
72	09.V	05.VIII	88	16.XI	26.I	56
74	02.V	12.VIII	102	09.XI	02.II	85
76	25.IV	18.VIII	115	03.XI	09.II	98
78	19.IV	24.VIII	127	27.X	15.II	111
80	14.IV	30.VIII	138	22.X	21.II	121
82	08.IV	04.IX	149	16.X	26.II	133
84	03.IV	09.IX	159	11.X	03.III	142
86	29.III	15.IX	171	06.X	08.III	152
88	24.III	20.IX	181	30.IX	13.III	164
90	19.III	25.IX	189	25.IX	19.III	176

Примечание. Во время полярной ночи Солнце не поднимается выше 1°, во время полярного дня не опускается ниже 1°.

Примечание. Во время полярной ночи Солнце не поднимается выше 1°, во время полярного дня не опускается ниже 1°.

называть соответственно периодами увеличения и уменьшения светлого времени. Пилоты жалуются на ослепление, поэтому необходимо учитывать повторяемость погодных условий, когда происходит ослепление экипажей Солнцем, в том числе и с отражением его лучей от поверхности воды или льда.

Представляет определенный практический интерес определение для аэродромов в районе Обской губы возможности ослепления экипажей солнечными лучами в зависимости от метеорологических условий, хотя бы по облачности, особенно низкой, и тумана; ориентации ВПП относительно Солнца и сроков и продолжительности периода, предшествующего началу полярного дня и его окончанию, когда Солнце находится ниже 14°.

Экипажи ЛА при посадке на глиссаде снижения могут быть ослеплены даже при нахождении Солнца ниже горизонта (небольших отрицательных углах).

Территория Обской губы представляет собой практически климатически однородный регион Уральского федерального округа. Обская губа — это самый крупный залив Карского моря, эстуарий реки Обь. Она расположена между полуостровами Гыданский и Ямал. В восточной части залива от него отходит Тазовская губа, в которую впадает река Таз

(рис. 2). Длина залива — более 800 км, ширина от 30 до 80 км, глубина до 25 м. В губу впадают реки Обь, Таз, Пур, Надым, Ныда.

Данные [3] указывают на ускорение повышения температуры в последнее десятилетие. Региональные тренды за период 1995–2014 гг. в полтора-два раза больше, чем за период 1981–2005 гг.



Рис. 1. Район Обской губы

Fig. 1. Region of the Gulf of Ob

В связи с повышенным вниманием к развитию арктических территорий большое значение приобретает гидрометеорологическое обеспечение региона. Одним из наиболее интенсивно растущих кластеров является территория Обской губы и ее побережье. Для организации полномасштабного мониторинга погодных условий в выбранном районе целесообразно выполнение целой программы работ и исследований.

Она должна включать в себя автоматизированное определение характеристик ледяного покрова по спутниковым данным оптического спектрального диапазона и спутниковым радиолокационным изображениям высокого разрешения, включающим определение возрастных характеристик ледяного покрова по спутниковым радиолокационным изображениям высокого разрешения, определение сплоченности ледяного покрова по спутниковым данным, прогноз распределения ледяного покрова и его дрейфа, детектирование айсбергов с использованием спутниковой информации высокого пространственного разрешения, получаемой с радиолокационных спутников и спутниковых радиометров оптического спектрального диапазона, оценку и прогноз климатических изменений и связанных с ними опасных природных явлений в арктической зоне РФ, оценку потенциально опасных глобальных и региональных климатических изменений в арктической зоне РФ, включающие экстремальные характеристики с учетом годового хода, расчет повторяемости экстремальных значений и больших аномалий разной обеспеченности, климатический прогноз основных параметров в Арктической зоне РФ.

Должны быть разработаны и адаптированы к условиям Обской губы методики высокочувствительного обнаружения опасных химических элементов и соединений в морских водах и в донных отложениях Арктической зоны РФ, включающие определение тяжелых металлов в морских водах, определение хлорфенолов в морской воде и донных отложениях, определение общего органического углерода в морской воде, определение поликлинических ароматических углеводородов в снеге, ледяном покрове и почве.

Целесообразно разработать и апробировать надежные алгоритмы высокоточного восстановления по спутниковым данным парамет-

ров атмосферы, в том числе восстановления интегрального влагосодержания атмосферы над океаном по данным спутниковых микроволновых радиометров, интенсивности дождя над океаном по данным спутниковых микроволновых радиометров, полей приводного ветра высокого пространственного разрешения по данным РСА.

Также полезно использовать в мониторинге высокоточное восстановление по спутниковым данным параметров атмосферы и атмосферных явлений, интегрального влагосодержания атмосферы над океаном, интенсивности дождя над океаном по данным спутниковых микроволновых радиометров, полей приводного ветра, автоматическое выявление сейсмической активности и опасных геодинамических явлений, определение местоположения эпицентров сейсмической активности в Арктической зоне РФ, базу данных типовых волновых форм прогностических сейсмологических и акустических сигналов, связанных с деструкцией и калвингом выводных ледников как источника айсберговой угрозы в Арктической зоне РФ, ЭАПК мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки в Арктической зоне РФ.

Наибольшие различия проекций по индивидуальным моделям наблюдаются в Арктической зоне Уральского федерального округа, то есть в районе Обской губы. Это говорит о низкой предсказуемости климата в данном районе и необходимости организации расширенного мониторинга природных условий в выбранном районе.

На рисунке 2 показаны основные нефтегазоконденсатные, газоконденсатные и газовые месторождения региона, участки работ по геохимическим поискам месторождений нефти и газа и их региональные профили.

В данном регионе выделяются нефтегазоконденсатные (Арктическое, Восточно-Бованенковское, Геофизическое, Западно-Тамбейское, Нейтинское, Новопортовское, Нурминское, Парусное, Ростовцевское, Среднемальское, Северо-Уренгойское, Утреннее, Южно-Тамбейское), газоконденсатные (Нерстинское, Северо-Тамбейское, Семаковское, Чугорьяхинское, Юрхаровское, Ямбургское), газовые (Антипаютинское, Верхне-Тиутейское, Восточно-Бугорное, Гыданское, Западно-Сеяхинское, Каменномысское, Малоямальское,



Рис. 2. Основные месторождения Обской губы

Fig. 2. Main deposits of the Gulf of Ob

Малыгинское, Минховское, Обское, Северо-Каменномысское, Солетское-Ханавейское, Тасийское, Тота-Яхинское, Трехбуторное, Усть-Юрибейское, Хамбатейское, Штурмовое) месторождения.

Таблица 2. Знаки аномалий температуры и осадков в районе Обской губы в 2017–2021 годах

Table 2. Signs of temperature and precipitation anomalies in the Gulf of Ob region in 2017–2021

Годы	МВ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2021	T-ра	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—
	О-и	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—
2020	T-ра	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	О-и	+	+	+	—	—	+	—	—	—	+	+	—
2019	T-ра	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	О-и	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
2018	T-ра	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+
	О-и	—	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+
2017	T-ра	+	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+
	О-и	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+

Анализ данных наблюдений и результаты прогнозических расчетов подтвердили достоверность концептуальной модели отклика арктических экосистем на изменения климата [6].

Для анализа изменений климата были использованы материалы обзоров погодных условий на территории различных регионов РФ в 2017–2021 годах, выполненных ВНИИГМИ-МЦД. Для расчета аномалий (отклонений наблюденных значений от «нормы») в качестве «нормы» использовали многолетние средние за период 1961–1990 гг. значения метеорологических величин. В обзорах построены карты пространственного распределения среднемесячных аномалий температуры воздуха. Пространственное осреднение за период с 1936 по 2021 год выполнено по данным 383 метеорологических станций РФ.

Исследование режима атмосферных осадков на территории России проводилось по данным инструментальных наблюдений месячного разрешения с 1936 по 2021 год на тех же станциях государственной наблюдательной сети РФ, которые использовались для анализа температурного режима.

На основании открытой информации ВНИИГМИ-МЦД (табл. 2) осуществлен анализ знака аномалий температуры и осадков в районе Обской губы за 5 лет (2017–2021) по осредненным данным ежемесячных наблюдений.

В таблице 2 знак «+» соответствует наличию положительной аномалии температуры

и превышению количества осадков над нормой в районе Обской губы, знак «» — наличию отрицательного отклонения температуры воздуха у поверхности Земли и, соответственно, отрицательного отклонения количества осадков от нормы. Таблицы составлялись на основании приведенных в обзорах карт аномалий среднемесячной температуры воздуха на территории РФ в указанные месяцы и годы и ежемесячных карт отношений к норме месячной суммы осадков на территории РФ в те же месяцы и годы.

Незаполненность некоторых ячеек таблицы объясняется отсутствием соответствующих исходных для нашего исследования карт в обзорах. Поэтому не приводится информация об отношении месячных сумм осадков к норме для августа и ноября 2021 года, декабря 2019 года и декабря 2018 года.

На рисунках 3 и 4 представлены примеры карт аномалий среднемесячной температуры и карт отношений к норме месячной суммы осадков.

Таким образом, из рисунка 3 видно, что во всем регионе Обской губы в январе 2019 года характерна положительная аномалия среднемесячной температуры, а из рисунка 4 — что для большей части исследуемой территории отношение к норме месячной нормы осадков составляет более 80 %.

Анализ информации (см. табл. 2) показывает, что в основном наблюдались положительные отклонения среднемесячной температуры от нормы (весь 2020 год, 11 месяцев, кроме февраля 2019 года, 10 месяцев, кроме марта и мая 2018 года, 9 месяцев, кроме мая, августа, сентября 2017 года, 8 месяцев, кроме января — марта и декабря 2021 года). Итого положительная аномалия температуры наблюдалась в 83 % случаев.

По отношениям количества осадков к норме в 2017–2018 годах наблюдалось 7 положительных отклонений месячных сумм осадков к 5 (2017) и 4 (2018), 6 к 6 (2020), 6 к 5 (2019) и 2 к 8 в 2021 году. То есть превышение количества осадков над нормой

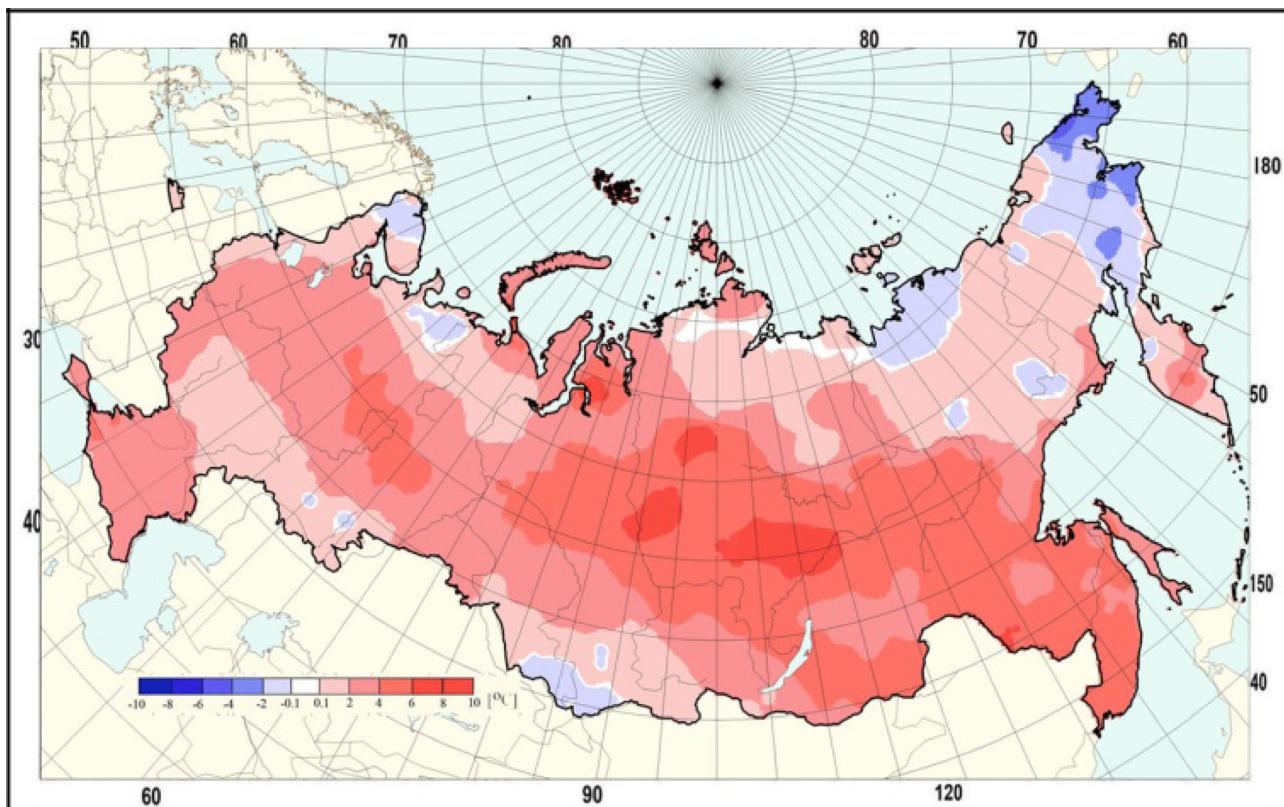


Рис. 3. Аномалии среднемесячной температуры в РФ для января 2019 года

Fig. 3. Mean monthly temperature anomalies in the Russian Federation for January 2019

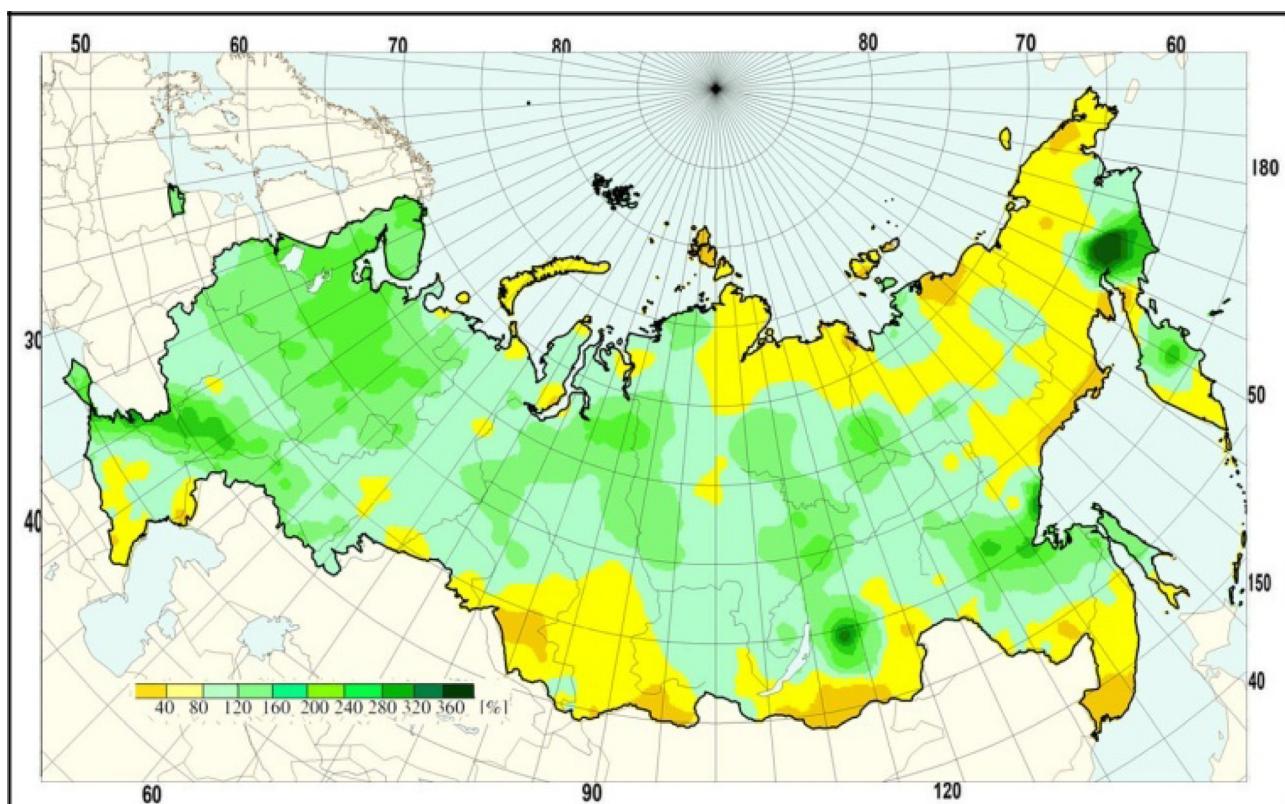


Рис. 4. Отношение к норме месячной суммы осадков на территории России в январе 2019 года

Fig. 4. Relation to the norm of monthly precipitation in Russia in January 2019

Таблица 3. Периоды, когда Солнце ежегодно не поднимается выше 14° в светлое время до начала полярного дня и перед его окончанием даже в местный суточный полдень, в районах, расположенных за северным полярным кругом

Table 3. Periods when the Sun does not rise above 14° during daylight hours before the polar day starts and before it ends, even at local noon, in the regions located above the Arctic Circle

Географическая широта	Даты, когда солнце не поднимается выше 14° в первое полугодие/сутки	Даты, когда солнце не поднимается выше 14° во второе полугодие/сутки	% от продолжительности полярного дня (первое полугодие / второе полугодие)
68° с. ш.	05.I-15.II / 45	23.IX-09.XI / 47	88/92
70° с. ш.	17.I-25.II / 39	17.X-26.XI / 40	54/56
72° с. ш.	26. I-03.III / 36	11.X-16.XI / 36	40/40
74° с. ш.	02.II-09.III / 35	08.X-09.XI / 32	34/34
76° с. ш.	09.II-11.III / 30	05.X-03.XI / 29	24/24
78° с. ш.	15.II-13.III / 26	02.X-27.X / 25	20/20
80° с. ш.	21.II-16.III / 23	29.IX-22.X / 23	17/17
82° с. ш.	26.II-17.III / 20	27.IX-16.X / 19	13/13
84° с. ш.	03.III-18.III / 15	25.IX-11.X / 16	10/10
86° с. ш.	08.III-19.III / 11	24.IX-06.X / 12	6/6
88° с. ш.	13.III-20.III / 7	23.IX — 30.IX / 7	3/3
90° с. ш.	22.III-22.III	22.IX-22.IX	

в 2021 году было отмечено только в марте и октябре. По данным Б.П. Алисова [7] Обская губа находится в зоне избыточного увлажнения со средним годовым количеством осадков около 400 мм, при этом в теплый период их в 2 раза больше, чем

в холодный. Однако в последние 5 лет климат района Обской губы становится суще и в зимний период холоднее, что создает препятствия для зимнего судоходства. За 5 лет более сухая погода наблюдалась в 50 % случаев.

В целом район Обской губы труден для освоения, но очень богат нефтегазоконденсатными, газоконденсатными и газовыми месторождениями, имеет удобные гавани и инфраструктуру, связанную с наличием аэрородомов и буровых платформ. Поэтому необходимо тщательно организовывать экологический и климатический мониторинг данной территории.

Для территории Обской губы характерны типичные для Арктики особенности и опасности. В таблице 3 рассчитаны ключевые даты, когда Солнце на данной широте будет находиться выше 14° и ослепления экипажей солнечными лучами при взлете и посадке не будет.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что отношение периода времени, когда Солнце не поднимается выше 14° к продолжительности полярного дня, понижается с увеличением широты. Если вблизи полярного круга оно составляет около 90 %, то затем резко уменьшается и на широте 88° достигает 3 %. Если на широте 68° с. ш. выше 14° Солнце не поднимается 45 суток, то на широте 88° с. ш. оно поднимется на эту высоту в течение

трех суток, а затем наступает полярный день, когда, кроме утреннего и вечернего низкого положения Солнца, добавляется и ночное. Во второе полугодие этим заканчивается полярный день.

Целесообразно для исключения возможного ослепления экипажей взлет и посадку ЛА производить в околополуденные часы, исключая периоды, указанные в таблице 3 для периодов увеличения и уменьшения светлого времени (продолжительности дня), когда Солнце не поднимается выше 14° .

Рекомендуется ограничить взлеты и посадки ЛА в течение периода времени, когда возможно ослепление экипажей Солнцем, с учетом ориентации направления ВПП относительно расположения Солнца.

В заключение следует сказать, что климат Обской губы хотя и суровый, но он мягче, чем в Центральной Арктике и в Сибирском полюсе холода, и тем более мягче, чем в Антарктиде. В настоящее время пришла пора хозяйственного освоения богатейших залежей полезных ископаемых и их использования для поддержания энергетической мощи державы.

Список литературы

1. Мазуров Г.И., Григорьева И.Н. Десять месяцев зима... Колыма и другие территории РФ. Метеоспектр. 2014;(3):111–113.
2. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. № 164 [интернет]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (дата доступа 21 июня 2022).
3. Анисимов О.А., Жильцова Е.Л. Устойчивость экосистем Арктики при изменении климата. Метеорология и гидрология. 2022;(5):83–94. <https://doi.org/10.52002/0130-2906-2022-5-83-95>
4. Мазуров Г.И., Нестерук В.Н. Метеорологические условия и полеты вертолетов. СПб.: Гидрометеоиздат; 1992.
5. Александров Е.И., Брязгин Н.Н., Дементьев А.А., Радионов В.Ф. Метеорологический режим Арктического бассейна (по данным дрейфующих станций). Т. 2: Климат приледного слоя атмосферы Арктического бассейна. СПб.: Гидрометеоиздат; 2004.
6. Анисимов О.А., Жильцова Е.Л., Ренева С.А. Оценка критических уровней воздействия изменения климата на природные экосистемы суши на территории России. Метеорология и гидрология. 2011;(11):31–42.
7. Алисов Б.П., Полтораус Б.В. Климатология. 2-е изд. Москва: Изд-во МГУ; 1974.

References

1. Mazurov G.I., Grigor'eva I.N. Ten months of winter... Kolyma and other territories of the Russian Federation. Meteospektr. 2014;(3):111–113. (In Russ.)

2. On the fundamentals of the state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period until 2035: Decree of the President of the Russian Federation dated 03/05/2020 No. 164 [internet]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (accessed 21 juny 2022). (In Russ.)
3. Anisimov O.A., Zhil'tsova E.L. Sustainability of Arctic Ecosystems in a Changing Climate. *Meteorologiya i Gidrologiya*. 2022;(5):83–94. (In Russ.) <https://doi.org/10.52002/0130-2906-2022-5-83-95>
4. Mazurov G.I., Nesteruk V.N. Weather Conditjon and Helicopter Flights. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat Publ.; 1992. (In Russ.)
5. Aleksandrov E.I., Bryazgin N.N., Dement'ev A.A., Radionov V.F. Meteorological regime of the Arctic basin (according to data from drifting stations). T. 2: Climate of the near-ice layer of the atmosphere of the Arctic basin. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat Publ.; 2004. (In Russ.)
6. Anisimov O.A., Zhil'tsova E.L., Reneva S.A. Estimation of Critical Levels of Climate Change Influence on the Natural Terrestrial Ecosystems on the Territory of Russia. *Meteorologiya i Gidrologiya*. 2011;(11):31–42. (In Russ.)
7. Alisov B.P., Poltoraus B.V. Climatology. 2 ed. Moscow: Moscow State University Publishing House; 1974. (In Russ.)