

В.Я. Александров

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ
СТАНЦИИ И АЭРОДРОМА «НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ»**

V. Ya. Alexandrov

**THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE RUSSIAN ANTARCTIC STATION
AND AIRFIELD «NOVOLAZAREVSKAYA»**

Проводится анализ и сравнение климатических условий на станции Новолазаревская и аэродроме. Исследуется влияние метеорологических характеристик на полеты авиации.

Ключевые слова: Антарктида, климат, оазис, ледник, метеорологические характеристики, атмосферная циркуляция, аэродром.

The analysis and comparison of climatic conditions on the Novolazarevskaya station and the airfield. Influence of meteorological parameters on the aircraft.

Key words: Antarctica, climate, oasis, glacier, meteorological characteristic the airfield, atmospheric circulation, airfield.

Российская антарктическая станция Новолазаревская расположена на юго-восточной оконечности оазиса Ширмахера (Восточная Антарктида, Земля Королевы Мод), в 80 км от берега моря Лазарева (рис. 1). С севера от станции расположен шельфовый ледник, с юга подходит склон материкового ледникового щита. В 100 км от станции располагается горная система Вольтат с отдельными вершинами до 2900 м (рис. 2).

Станция открыта в 1961 г. Высота над уровнем моря 102 м. Координаты: 70°46'04" ю.ш. и 11°49'54" в.д. В 15 км к юго-западу от станции, на поверхности ледника, на высоте 551 м над уровнем моря имеется взлетно-посадочная полоса.

Оазис представляет собой вытянутый участок коренных пород, длиной около 17 и шириной около 3 км. Рельеф оазиса — мелкосопочник с абсолютными отметками высот до 230 м. Межсопочные понижения частично заняты тальми водами. Многие озера соединены между собой руслами временных потоков, появляющихся в летние месяцы. В середине лета, в период интенсивного таяния снежников и ледникового склона, примыкающего к оазису Ширмахера, площадь некоторых озер значительно увеличивается. Появляются многочисленные озера, площадь которых составляет несколько десятков квадратных метров. Всего в оазисе насчитывается до 180 озер, с глубинами от 3—5 до 120 м. Недаром открывшие оазис летом 1938/1939 гг. летчики Германской антарктической экспедиции, назвали его по имени своего командира Ширмахера «Озерным плато Ширмахера» (Schirmacher seenplatte). Ледяной покров большинства озер, как правило, сохраняется и летом, но на некоторых иногда стаивает. Для большей части оазиса характерно отсутствие сплошного ледяного покрова не только летом, но и зимой.

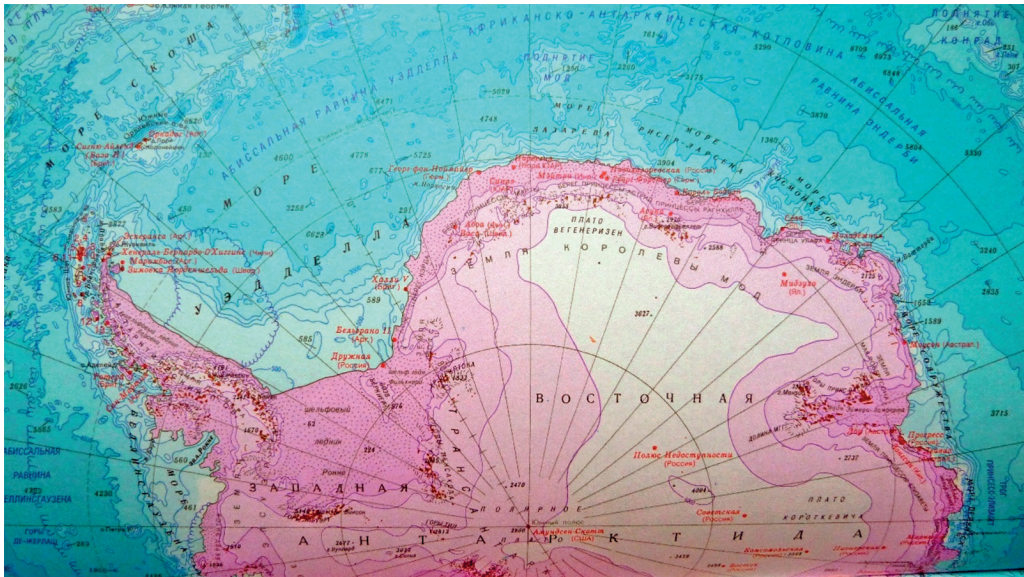


Рис. 1. Карта района Антарктиды [2]



Рис. 2. Карта района расположения станции Новолазаревская [2]

Климат оазиса с преобладанием признаков континентальности, формируется, в основном, в зависимости от интенсивности солнечной радиации, особенностей рельефа и свойств подстилающей поверхности, а также характера атмосферной циркуляции. При этом погода складывается в зависимости от типа ветров, определяющих характер облачности и температуры воздуха. Доминирующие, наиболее интенсивные циклонические ветры восточного, юго-восточного направления, вызывают в оазисе повышение температуры зимой и понижение летом, что сопровождается значительной облачностью, метелями, снегопадами и штормовыми ветрами. Временами стоковый ветер юго-юго-восточного направления вызывает в оазисе резкий перепад температуры воздуха, сочетаясь при этом с ясной погодой и понижением влажности воздуха до 15–20 %.

Для большей части оазиса характерно отсутствие сплошного снежного покрова не только летом, когда наблюдается сильное таяние и испарение, но и зимой, когда сильные юго-восточные ветры сдувают выпавший снег со значительной площади.

В летнее время поверхность оазиса, благодаря сильному поглощению солнечной радиации темной поверхностью пород и незначительному альбедо, получает солнечного тепла в три раза больше, чем окружающая снежно-ледяная поверхность. Скалы в оазисе иногда нагреваются до 26 °С, а температура приземного слоя воздуха повышается до +5 °С. Относительная влажность воздуха в среднем за год не превышает 52 %. При таких условиях происходит сильное испарение и таяние снега, что является одним из решающих факторов, обеспечивающих существование оазиса в современных климатических условиях [3].

Растительный и животный мир оазиса отличается исключительной бедностью. Суровый термический режим, отсутствие жидких осадков, низкая влажность воздуха, частые и сильные ветры создают условия крайне неблагоприятные для развития растений. Здесь обитают только водоросли, лишайники и мхи. Наземная растительность оазиса крайне скудная и представлена отдельными редкими пятнами лишайников на каменистых поверхностях и скоплениями мхов на мелкозем. Животная жизнь оазиса представлена редкими гнездовьями птиц — снежного буревестника, качурки Вильсона, южно-полярного поморника.

Схема атмосферной циркуляции над Землей Королевы Мод выглядит следующим образом: на западе и востоке Земли Королевы Мод вытянуты в меридиональном направлении два малоподвижных гребня высокого давления, которые временами смыкаются над континентальным плато. В прибрежной зоне между гребнями располагается квазистационарная барическая депрессия. Депрессия поддерживается океаническими циклонами, приходящими с севера по меридиональным траекториям: здесь сходятся восточная ветвь фолклендской и западная ветвь южноафриканской траекторий. Первые движутся вдоль побережья и несущественно влияют на погоду в оазисе, тогда как вторые движутся почти по меридиану на юг, они более глубокие и сильно влияют на характер погоды в прибрежных районах Земли Королевы Мод (рис. 3).

Преобладающие траектории циклонов зависят не только от времени года, но и от текущих циркуляционных особенностей атмосферных процессов, которые характеризуются формами атмосферной циркуляции — *Z*, *Ma* и *Mb* [1]. При сравнении летних и зимних траекторий циклонов для зональной (*Z*) циркуляции, обнаруживается, что в холодный период года происходит сужение циркумполярного кольца траекторий циклонов, то есть циклоны движутся ближе к побережью материка [4].

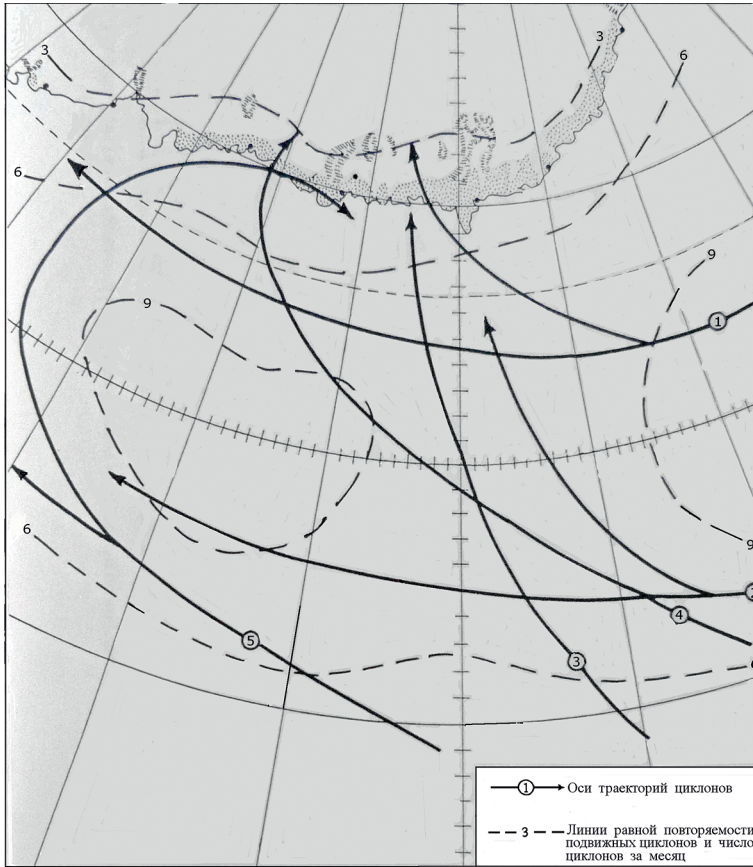


Рис. 3. Типовые траектории циклонов в районе моря Лазарева [4]

Условные обозначения в кружках на оси траекторий: 1) зональные высокоширотные; 2) зональные умеренных широт; 3) фолклендские (восточные); 4) южноамериканские (западные); 5) возвратные. Пунктир — линии равной повторяемости подвижных циклонов, цифры — число циклонов за месяц.

При развитии макропроцессов меридиональных форм, в частности *Mb*, выходы циклонов к побережью Земли Королевы Мод зимой происходят по траекториям, берущим начало в Южной Атлантике, повторяемость таких циклонов около 10 случаев в месяц. В летний период эти циклоны начинают свое движение от побережья Аргентины с повторяемостью около 5 случаев в месяц. Циклоническая циркуляция наиболее активна зимой и в переходные сезоны, когда с океана приходят массы влажного и относительно теплого морского воздуха, вызывающие в оазисе повышение температуры и сильные ветры. Летом же циклоническая деятельность менее активна. Оазис Ширмахера подвержен также воздействию периферийной области антарктического антициклона, который формирует ясную, морозную погоду с преобладанием стоковых ветров.

Зима (апрель—сентябрь) в общем сравнительно мягкая, но с сильными ветрами, метелями со снегопадом. Зимой выпадает более 70 % годового количества осадков. При антициклонической ситуации устанавливается морозная погода, ветры ослабевают, падает температура воздуха и он становится суше.

Весной (октябрь—ноябрь) резко понижается атмосферное давление, ветры становятся слабее, повышается температура и влажность воздуха. Начинается активное испарение и таяние снега, выпавшего зимой.

Летом (декабрь—январь) атмосферное давление наиболее высокое. Часто отмечаются положительные температуры воздуха. Происходит увеличение облачности, особенно нижней, и уменьшение повторяемости ясной погоды, ветры сравнительно слабые. Снегопады редки, осадков мало. Отмечается бурное таяние снега и льда, интенсивный сток талых вод из оазиса на шельфовый ледник.

Осень (февраль—март) характеризуется понижением температуры воздуха, усиливаются ветры. Талые воды в оазисе замерзают, образуется ледяной покров на озерах.

Новолазаревская характеризуется самым низким атмосферным давлением среди всех прибрежных антарктических станций — 975,5 мб в среднем за год.

Средняя годовая скорость ветра 10,2 м/с. Максимум скорости ветра отмечается зимой, минимум — летом. Преобладающие направления ветра — В, ЮВ, Ю (рис. 4).

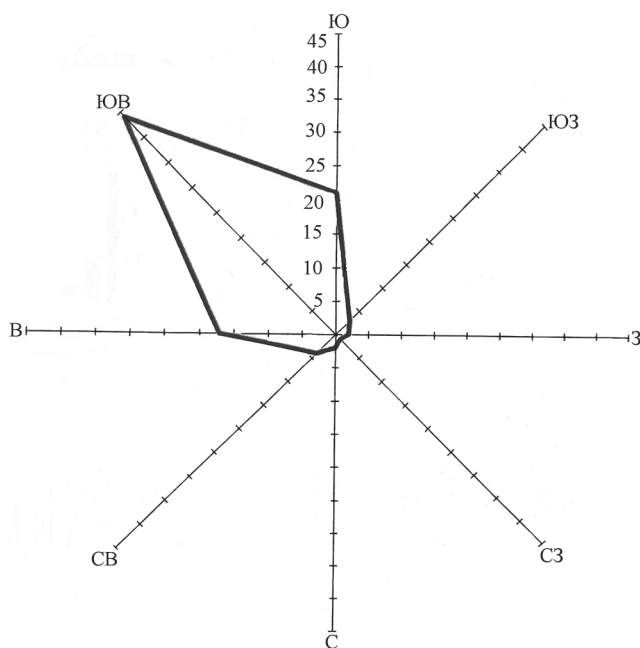


Рис. 4. Роза ветров ст. Новолазаревская

Средние значения температуры воздуха оазиса значительно выше, чем на ближайших прибрежных станциях и разница с некоторыми из них составляет до 10°.

Отепляющий эффект оазиса кроме его физико-географических условий определяется, главным образом, в зимний период, наличием фенового явления, возникающего при ветрах южных румбов, когда воздух антарктического плато преодолевает горный массив Вольтат. При такой синоптической ситуации ст. Новолазаревская оказывается под влиянием процесса, близкого к адиабатическому. Средняя годовая температура воздуха на станции составляет $-10,4^{\circ}$. Зимние температуры обычно около $-14, -17^{\circ}$, летние — около 0° . Наиболее высокие температуры отмечаются в период с середины декабря до середины января, когда среднесуточные значения несколько выше нуля, а иногда могут составлять $+2, +3^{\circ}$ (табл. 1).

Таблица 1

Средние многолетние значения метеозаписей на ст. Новолазаревская

Месяц	Температура воздуха, °С			Давл. на у.м., мб	Скорость ветра, м/с		Средн обл., баллы	Число дней с туманом	Число дней с метелью
	Сред.	Макс.	Мин.		Сред.	Макс.			
I	-0,8	9,9	-8,1	991,3	6,2	38	5,7	0,6	1
II	-3,6	5,3	-11,7	990,6	8,8	38	6,2	0,2	2
III	-8,1	2,9	-18,5	986,5	10,3	41	6,3	0,0	6
IV	-12,0	-0,6	-24,0	987,4	10,4	46	5,4	0,1	6
V	-13,3	-1,2	-26,2	989,8	11,6	49	5,8	0,0	9
VI	-15,5	-2,1	-30,1	990,1	11,6	58	5,6	0,0	9
VII	-18,1	-1,0	-33,1	988,8	10,6	55	5,4	0,0	8
VIII	-18,5	-1,3	-34,2	985,2	10,6	60	5,4	0,0	9
IX	-17,3	-3,0	-31,9	985,4	9,9	51	5,4	0,0	9
X	-12,6	0,8	-25,6	984,8	9,7	56	5,7	0,1	7
XI	-6,0	6,0	-17,0	985,3	9,1	39	6,2	0,2	4
XII	-1,2	7,7	-8,0	990,2	7,1	39	6,3	0,8	2

Непериодические колебания температуры воздуха связаны с изменением синоптической обстановки. Так резкие похолодания зимой происходят с наступлением антициклонической погоды при очень слабом ветре.

Осадки на станции выпадают в виде снега. Осадки приносятся исключительно циклонами и сопровождаются типично циклонической погодой с низким атмосферным давлением, повышенными значениями температуры и влажности воздуха, сильными ветрами, сплошной общей и значительной нижней облачностью. Больше всего осадков выпадает зимой и весной (рис. 5).

Наиболее частыми и сильно влияющими на состояние погоды атмосферными явлениями на ст. Новолазаревская являются метели. В среднем за год отмечаются 88 дней с метелями, зимой — в среднем 10 дней с метелями за месяц. Летом метели редки — 2 дня в месяц, весной — 8 дней в месяц. Во время метелей со снегопадом и ураганным ветром видимость снижается практически до нуля. Наибольшие значения повторяемости хорошей видимости в районе станции отмечаются в летние месяцы,

когда вероятность снегопадов и метелей наименьшая (что касается других явлений, ухудшающих видимость, таких, как туманы и дымка, то они отмечаются на станции исключительно редко) (см. табл. 1).

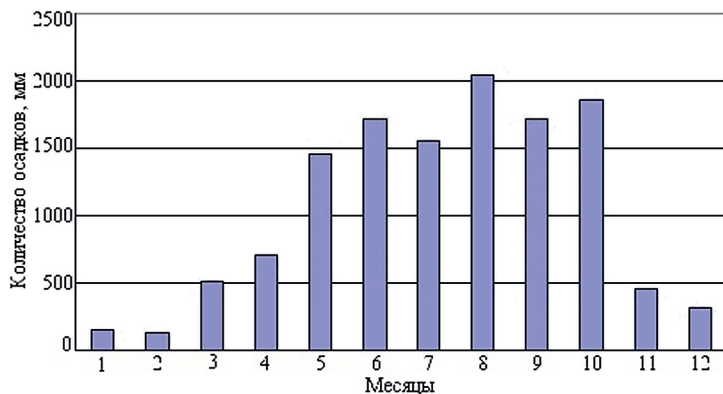


Рис. 5. Многолетние суммы осадков по месяцам на ст. Новолазаревская (1963–2013 гг.)

На метеорологической площадке станции Новолазаревская установлена автоматическая метеорологическая станция (АМС) «MILOS 500» (производства финской фирмы WAISALA). Станция непрерывно измеряет и передает на терминальный компьютер файлы метеоинформации, содержащие значения следующих элементов:

- температуру воздуха;
- температуру подстилающей поверхности;
- атмосферное давление;
- относительную влажность воздуха;
- скорость и направление ветра;
- суммарную солнечную радиацию.

Остальные метеоэлементы — облачность (количество, высота и форма), атмосферные явления (вид и интенсивность), количество осадков, видимость определяет метеоролог.

Аэродром расположен к юго-западу от станции на склоне материкового ледника. Абсолютная высота аэродрома 551 м. Летное поле прямоугольной формы, вытянуто с запада на восток, размером 4000×600 м. Покрытие снежно-ледовое, ровное, пригодно к эксплуатации во все времена года. Взлетно-посадочная полоса (ВПП) размером 2980 м (рис. 6). Летом образуются талые воды, которые стекают по поверхности. Талая вода, образовавшаяся днем, замерзает ночью, образуя за сутки тонкий (1–2 мм) слой льда. Снежно-ледовое покрытие на куполе ледника имеет толщину около 0,20 м, толщина льда 2000 м. Условия сохранения снежного покрова в зоне расположения ВПП зависит от характера лета. Что касается районов вблизи оазиса — и с севера, и с юга, то они изобилуют зонами трещин, ледолома и больших скоростей движения ледников.

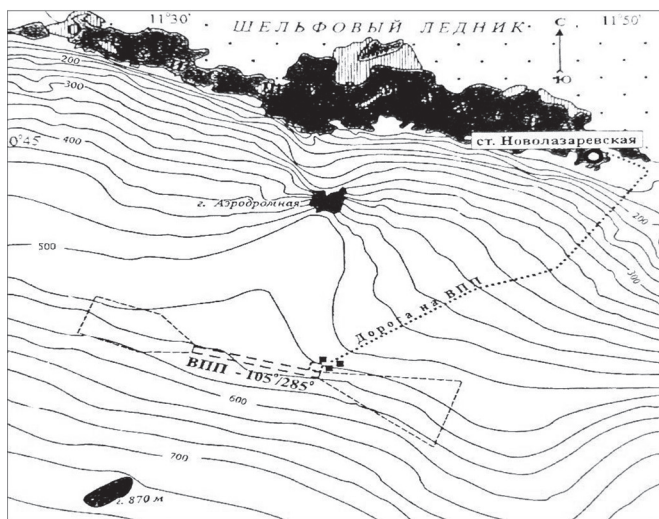


Рис. 6. Схема расположения ВПП ст. Новолазаревская

Метеорологический минимум аэродрома для взлета и посадки воздушных судов (ВС):

- Для взлета днем: высота нижней границы облаков ($H_{нго}$) — без ограничений, видимость — 2000 м.
- Для посадки днем: $H_{нго}$ — 1500 м, видимость — 4000 м (в темное время суток полеты не производятся).

Метеорологические условия, которые складываются летом (декабрь—февраль) на аэродроме в целом близки по своим показателям к ст. Новолазаревская с поправкой на высоту места. Наиболее значительное отличие по атмосферному давлению. Разница высот 400 м определяет меньшее давление на аэродроме в среднем на 48–50 мб (около 40 мм).

Сравним температурно-ветровой режим станции и аэродрома (рис. 7 и 8).

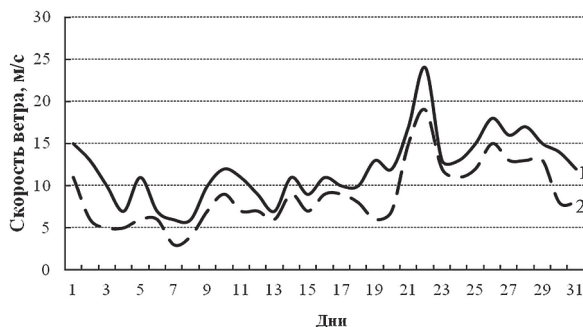


Рис. 7. Ход среднесуточных температур воздуха на ст. Новолазаревская (1) и на аэродроме (2) в январе 2012 г.

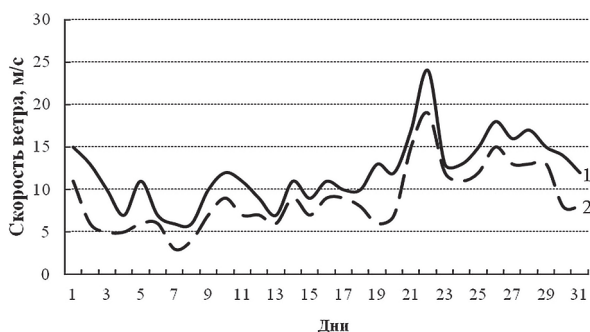


Рис. 8. Ход среднесуточных скоростей ветра на ст. Новолазаревская (сплошная линия) и на аэродроме (пунктир) в январе 2012 г.

Из анализа графиков (рис. 7 и 8) видно, что среднесуточные температуры воздуха на станции и на аэродроме различаются на $4\text{--}5^\circ$, а средние скорости ветра — на величину от 2 до 5 м/с. Как было сказано выше, более высокая температура воздуха в оазисе, по сравнению с аэродромом, определяется его физико-географическими свойствами, в частности большим различием величин альбеда снежно-ледяной поверхности и камня, а также, разумеется, и высотой над уровнем моря.

Средние скорости ветра на станции выше, чем на аэродроме, в среднем на 1–5 м/с (различия в максимальных скоростях еще значительнее).

Особенности процессов, приводящих к теплomu или холодному летнему сезону, во многом определяются тропосферной циркуляцией.

Метеорологическое обеспечение полетов осуществляет диспетчер аэродромно-диспетчерского пункта (АДП). Метеоинформация поступает с автоматической метеорологической станции «MILOS 500» (АМС).

АМС «MILOS 500» измеряет и ежеминутно передает на терминальный компьютер, установленный в помещении АДП файлы метеоинформации. Файлы содержат следующие метеоэлементы:

- температуру воздуха;
- температуру подстилающей поверхности;
- относительную влажность воздуха;
- атмосферное давление;
- скорость и направление ветра;
- высоту нижней границы облаков.

Так как полеты на аэродроме «Новолазаревская» проходят исключительно в теплый сезон (как правило, с последних чисел октября по конец февраля — начало марта), то метеорологические условия для авиации в этот период оказываются наиболее благоприятными. Как было сказано выше, в это время значительно уменьшается вероятность неблагоприятной для авиации погоды — осадков становится мало, скорость ветра уменьшается, а значит и уменьшается количество явлений, ухудшающих видимость, в основном снегопадов и метелей. Что касается туманов, то в районе оазиса

Ширмахера они отмечаются крайне редко. При оценке погоды для полетов авиации необходимо рассматривать сочетание отдельных метеоэлементов, в первую очередь метеорологической дальности видимости и высоты нижней границы облаков ($H_{нго}$). Данные метеоэлементы являются определяющими при оценке летной погоды (табл. 2).

Таблица 2

Повторяемость различных сочетаний дальности видимости и высоты нижней границы облаков, %

$H_{нго}$, м	Дальность видимости, км			
	0–2	2–10	10–20	> 20
Январь				
50–200		0,5	0,3	0,2
300–500	0,2	1,1	0,3	2,3
600–1500		1,1	5,2	7,1
> 1500	0,4	0,5	11,9	68,9
Февраль				
50–200	0,2			
300–500	0,3	0,7	0,1	0,1
600–1500		1,9	3,2	8,7
> 1500	1,0	5,6	15,2	62,8
Ноябрь				
50–200	0,3	0,1		
300–500	0,7	0,4	0,2	0,7
600–1500	0,6	4,2	2,4	7,8
> 1500	0,1	2,3	14,9	65,3
Декабрь				
50–200	0,1	0,1	0,1	1,3
300–500	0,4	1,2	0,5	3,5
600–1500	0,4	4,1	3,0	9,5
> 1500	0,1	3,4	11,3	61,0

В табл. 2 приведена повторяемость сочетания высоты нижней границы облаков ($H_{нго}$) и дальности видимости для месяцев, когда производятся полеты на аэродроме «Новолазаревская». Именно в этот период повторяемость сочетаний этих метеоэлементов, соответствующая минимумам аэродрома для взлета и посадки воздушных судов (или выше этих минимумов) наиболее высока. Но, с другой стороны, в этот период, из-за высоких температур воздуха и высоких значений солнечной радиации наблюдается бурное таяние, на ВПП образуются водоемы талой воды (снежицы), которая стекает вниз, образуя водотоки, поверхность становится неровной и, соответственно, непригодной для эксплуатации. Из-за этого в январе (особенно в аномально теплые годы и в годы с малым количеством осадков) иногда объявляется перерыв в полетах.

Состояние ВПП не определяется в полной мере температурным режимом. Так, лето 1989–1990 гг. было холодным, но в октябре и ноябре выпало мало снега, лед был голым и поэтому подвержен таянию. После январского снегопада, в результате проведенных работ, удалось создать слой укатанного снега толщиной 5 см. Однако к середине февраля лед был опять голым, так как осадков больше не было, а ветры не утихали и удерживались на уровне 20–36 м/с. В это время отмечалась частичная потеря несущей способности ледяного основания ВПП, появлялись провалы во льду глубиной до 0,5 м, заполненные талой водой.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в летние месяцы, а именно в декабре, январе и первой половине февраля на ст. Новолазаревская складывается такой комплекс метеоусловий (температура воздуха, температура подстилающей поверхности, ветер, а также интенсивность солнечной радиации), при котором даже при отрицательных среднесуточных температурах воздуха активно протекают процессы таяния снега и льда. Поэтому удовлетворительное состояние ВПП снежно-ледового аэродрома наиболее вероятно в ранние весенние и осенние сроки.

Литература

1. *Александров В.Я., Узрюмов А.И.* Связь многолетних колебаний температуры воздуха в районе российской антарктической станции Беллинсгаузен с особенностями циркуляции атмосферы в Южной полярной области. // Ученые записки РГГМУ, 2013, № 32, с. 36–42.
2. Атлас океанов. Антарктика. Под ред. В.Д. Фомченко и Б.С. Фридмана. — СПб.: ГУНО Минобороны РФ, ГНЦ «ААНИИ», 2005. — 280 с.
3. *Коновалов Г.В.* Геоморфологическая характеристика оазиса Ширмахера и его поверхностей. // Информ. бюлл. САЭ, 1962, № 37, с. 8–13.
4. *Рыжаков Л.Ю., Савицкий Г.Б., Рябков Г.Е.* Сезонные особенности движения барических образований в Южном полушарии при типовых атмосферных макропроцессах. // Труды САЭ, 1990, т. 87, с. 70–74.