

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНЦИИ НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ И АЭРОДРОМА СТАНЦИИ НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ

Е.И. АЛЕКСАНДРОВ, А.Н. ПРАХОВ

ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, e-mail: aaricoor@aari.ru

Приводятся результаты сравнительного анализа среднемесячных величин средних, максимальных и минимальных значений температуры воздуха, влажности воздуха и скорости ветра, рассчитанных по ежедневным данным с минутной дискретностью за период с ноября 2006 г. по февраль 2012 г. в месяцы работы метеостанции на аэродроме станции Новолазаревская и непосредственно на станции Новолазаревская. Наблюдается высокая корреляция между этими климатическими характеристиками в двух точках наблюдений. Приведены оценки тенденций временных рядов климатических характеристик на станции Новолазаревская за период 1961–2015 гг.

Ключевые слова: климатические характеристики, Новолазаревская, температура, давление, влажность, ветер.

ВВЕДЕНИЕ

Станция Новолазаревская (далее — станция) расположена на крайней юго-восточной оконечности оазиса Ширмахера, примерно в 80 км от берега моря Лазарева (Дубровин, Петров, 1967). К северу от станции простирается шельфовый ледник со слабохолмистой поверхностью, упирающийся в ледниковый купол вблизи залива Ленинградский. С юга подходит склон материкового ледникового щита. Оазис представляет собой участок коренных пород, вытянутых узкой полосой длиной около 17 км и шириной около 3 км в направлении с запада-северо-запада на восток-юго-восток; его рельеф — типичный мелкосопочник с абсолютными отметками до 228 м. В оазисе насчитывается 180 озер. Ледяной покров озер, как правило, сохраняется и летом, но на некоторых озерах стаивает. В 15 км к югу от станции на поверхности ледника, на высоте 500 м над уровнем моря расположена снежно-ледовая взлетно-посадочная полоса аэродрома «Новолазаревская». В ноябре 2005 г. непосредственно на снежно-ледовом покрове в районе взлетно-посадочной полосы в 180 метрах от жилых модулей была установлена автоматизированная метеорологическая станция (АМС) «MILOS-500» фирмы «Vaisala Oy», высота станции «MILOS-500» над уровнем моря — 550 м. Эта станция аналогична АМС, установленной на станции Новолазаревская.

За последние годы накоплен массив данных по метеорологическим параметрам на аэродроме. Эти данные позволяют выполнить сравнительную оценку метеорологических величин с различной степенью осреднения на станции и аэродроме. Наблюдения на станции Новолазаревская проводятся уже более 50 лет, что позволяет оценить тренды климатических изменений в данном районе.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В качестве исходных величин использовались ежеминутные данные температуры воздуха, влажности воздуха и скорости ветра на аэродроме станции Новолазаревская и на самой станции с ноября 2006 г. по февраль 2012 г. в периоды работы аэродрома (табл. 1). Среднемесячные характеристики метеорологических параметров на станции Новолазаревская за весь период наблюдений использованы для расчета климатических параметров.

Таблица 1

Характеристики исходных данных на аэродроме станции Новолазаревская

Годы	Количество измерений за месяц и их дискретность				
	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
2006/07	3674/10–13 мин	3692/11 мин	3687/10–12 мин	–	–
2007/08	–	–	–	–	–
2008/09	–	42015/1 мин	40684/1 мин	36592/1 мин	42620/1 мин
2009/10	41084/1 мин	42689/1 мин	41960/1 мин	38408/1 мин	42385/1 мин
2010/11	37783/1 мин	42676/1 мин	42685/1 мин	38559/1 мин	
2011/12	41235/1 мин	42410/1 мин	39097/1 мин	39113/1 мин	

СРАВНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Для сопоставления климатических характеристик в районе аэродрома и районе станции Новолазаревская проведено сравнение временных рядов среднемесячных значений температуры воздуха, влажности и скорости ветра.

Температура воздуха. Сравнение среднемесячных значений температуры воздуха в районе станции и аэродрома показало хорошее совпадение во временных изменениях температуры (табл. 2, рис. 1).

В рассматриваемые месяцы значения среднемесячной температуры воздуха на аэродроме ниже, чем в районе станции, в среднем на 4,3 °С. Временные изменения в обоих рядах повторяют друг друга с небольшими отклонениями, их коэффициенты корреляции в каждый из рассматриваемых месяцев — высоки.

Таблица 2

Среднемесячные температуры воздуха (°С) и коэффициенты корреляции (К) между среднесуточными, максимальными и минимальными температурами в районе аэродрома и на станции

Месяц, год	Температура воздуха			К		
	Аэродром	Станция	Разность	Средн.	Макс.	Мин.
Ноябрь 2006	–8,3	–5,3	–3,0	0,98	0,93	0,96
Декабрь 2006	–5,9	–2,0	–3,9	0,79	0,83	0,52
Январь 2007	–3,6	0,1	–3,7	0,88	0,62	0,69
Декабрь 2008	–5,4	–1,0	–4,4	0,61	0,75	0,43
Январь 2009	–5,8	–1,2	–4,6	0,88	0,65	0,77
Февраль 2009	–9,2	–4,2	–5,0	0,83	0,93	0,91
Март 2009	–12,6	–7,8	–4,8	0,90	0,88	0,81
Ноябрь 2009	–10,0	–5,7	–4,3	0,89	0,77	0,69
Декабрь 2009	–6,6	–1,8	–4,8	0,80	0,50	0,74
Январь 2010	–3,9	0,7	–4,6	0,81	0,70	0,84
Февраль 2010	–6,4	–2,2	–4,2	0,99	0,97	0,96
Март 2010	–11,6	–7,3	–4,3	0,98	0,93	0,95

Месяц, год	Температура воздуха			К		
	Аэродром	Станция	Разность	Средн.	Макс.	Мин.
Ноябрь 2010	-10,7	-5,7	-5,0	0,92	0,73	0,78
Декабрь 2010	-5,2	-1,2	-4,0	0,91	0,81	0,90
Январь 2011	-3,3	1,2	-4,5	0,84	0,82	0,63
Февраль 2011	-8,4	-3,8	-4,6	0,95	0,91	0,86
Ноябрь 2011	-9,2	-4,7	-4,5	0,92	0,87	0,70
Декабрь 2011	-7,7	-3,9	-3,8	0,96	0,81	0,87
Январь 2012	-6,2	-1,6	-4,6	0,85	0,88	0,34
Февраль 2012	-8,8	-4,7	-4,1	0,76	0,87	0,61
Среднее	—	—	-4,3	0,87	0,81	0,75
СКО	—	—	0,5	0,09	0,12	0,18

Относительно мало меняется и разность среднемесячных температур на аэродроме и станции, среднеквадратическое отклонение ряда разностей составляет 0,5 °С.

Наибольшие отличия между температурами в сравниваемых рядах обнаруживаются в последнем весеннем месяце, ноябре, и в последнем месяце лета, в феврале. В обоих случаях — около 5 °С.

Временные ряды экстремальных значений температуры воздуха, как и для среднемесячных температур, в районе аэродрома и станции схожи между собой (см. рис. 1). Небольшое отличие заключается в том, что значения минимальной температуры на

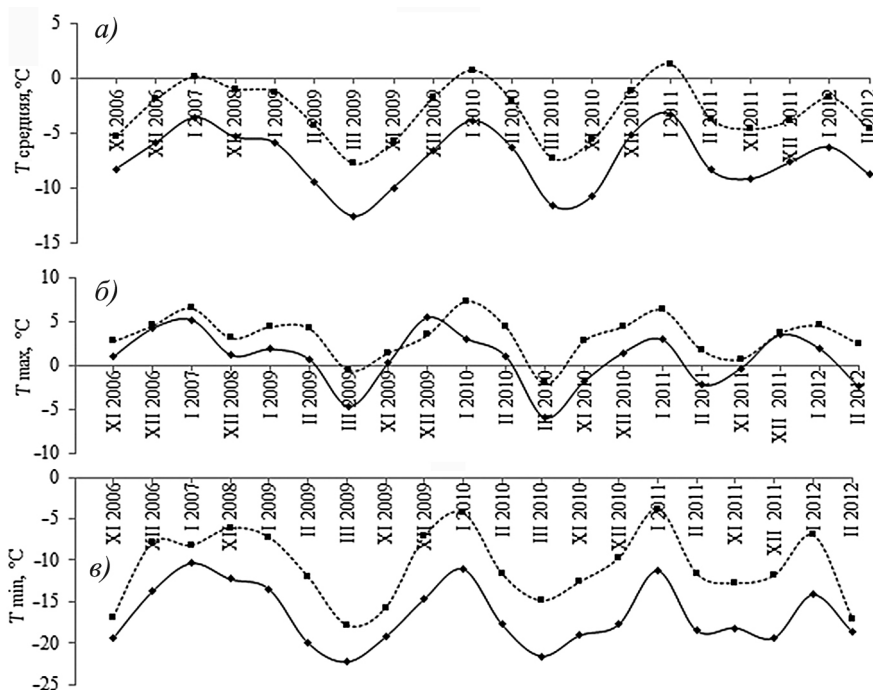


Рис. 1. Среднемесячная (а), максимальная (б) и минимальная (в) температура воздуха в районе аэродрома (сплошная линия) и станции (штриховая линия).

аэродроме безусловно ниже, чем на станции Новолазаревская. В случае максимальных температур наблюдались близкие значения или даже несколько более высокие температуры (например, декабрь 2009 г.) в районе аэродрома по сравнению со станцией.

Оценка степени связи изменений среднесуточной, суточной максимальной и суточной минимальной температур воздуха в районе аэродрома и станции выявила наиболее высокую степень связи во временных изменениях среднесуточной температуры, в среднем около 0,87. Степень связи максимальных и минимальных суточных температур на станции и аэродроме составляет соответственно в среднем около 0,81 и 0,75. Рассматривая пределы изменений степени связи, можно отметить, что наибольшая степень связи наблюдается в рядах среднесуточной температуры в ноябре и в марте, около 0,98, а наименьшая — в суточных рядах минимальной температуры.

Влажность воздуха. Представленные на рис. 2 среднемесячные значения влажности воздуха показывают достаточно высокую схожесть между ее значениями на станции и на аэродроме. Коэффициент корреляции при этом составляет 0,87.

Сравнивая ряды значений экстремальной влажности воздуха (см. рис. 2) в районе аэродрома и на станции, можно отметить слабую согласованность во временном ходе. Оценка степени связи между значениями двух рядов показывает уменьшение

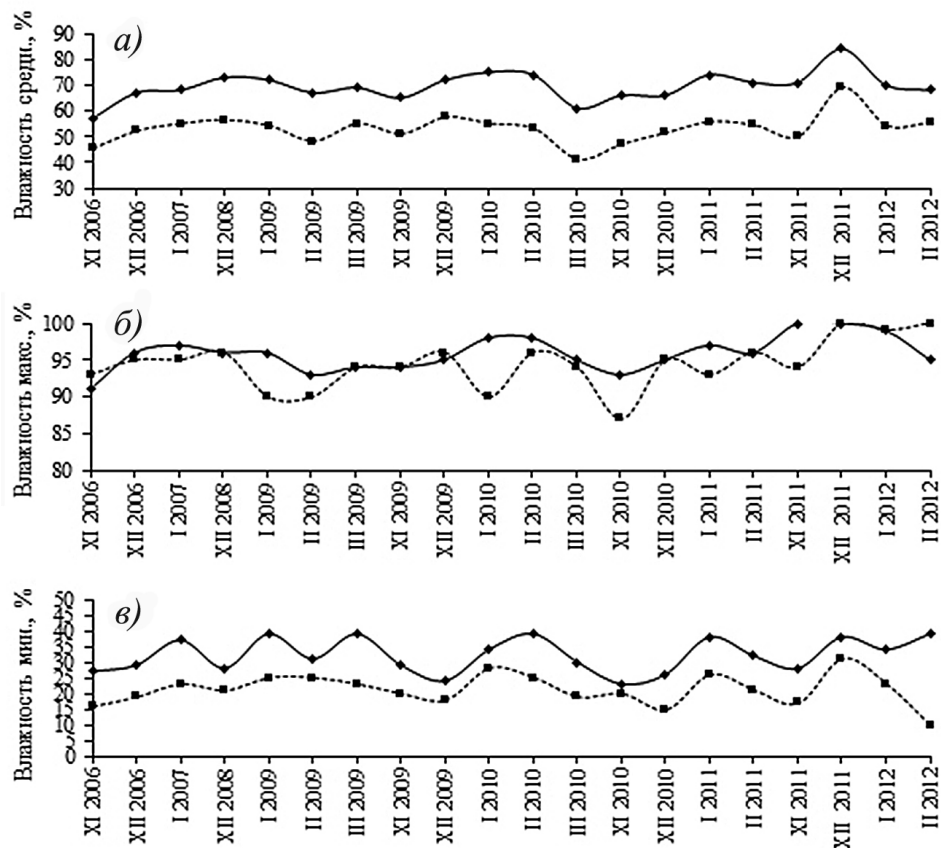


Рис. 2. Среднемесячная (а), максимальная (б) и минимальная (в) относительная влажность воздуха в районе аэродрома (сплошная линия) и станции (штриховая линия).

согласованности изменений. Коэффициент корреляции между рядами в случае максимальной влажности составляет около 0,43, а между рядами минимальной влажности 0,46. Как и для среднесуточных значений относительной влажности и суточных значений экстремальной влажности, влажность воздуха на станции всегда ниже, чем на аэродроме. Очевидно, что это связано с различием в подстилающей поверхности: на аэродроме — снежно-ледовая подстилающая поверхность, а на станции в рассматриваемые месяцы — каменистый грунт.

Скорость ветра. Временные ряды среднемесячной скорости ветра на станции и аэродроме мало чем отличаются, как по значениям, так и изменениям во времени (рис. 3). Теснота связи их изменений составляет 0,94. Можно также отметить, что в рассматриваемые месяцы скорость ветра на станции в среднем на 1 м/с меньше скорости ветра на аэродроме.

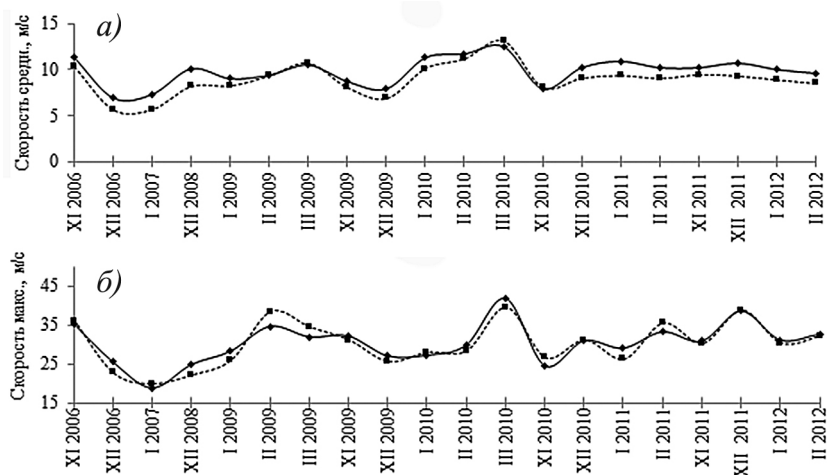


Рис. 3. Среднемесячная (а) и максимальная (б) скорость ветра в районе аэродрома (сплошная линия) и станции (штриховая линия).

Максимальная скорость ветра также совпадает по изменениям во времени (коэффициент корреляции составляет 0,93). Вместе с тем отклонения в максимальной скорости ветра на аэродроме и станции могут достигать около 2 м/с как в одну, так и в другую сторону.

Таким образом, сравнение характеристик метеорологического режима в районе станции Новолазаревская и в районе аэродрома показало почти их полное совпадение. Коэффициенты корреляции суточных значений температуры и влажности воздуха, скорости ветра показывают высокую степень связанности, в большинстве случаев коэффициент корреляции в среднем около 0,8 и выше.

ОЦЕНКА ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РАЙОНЕ СТАНЦИИ НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ

Температура воздуха. Представление о температурных условиях района станции Новолазаревская может дать распределение по месяцам и за год средних многолетних значений температуры воздуха. Термический режим района характеризуется отрицательными значениями среднемесячной температуры воздуха на протяжении всего года и сравнительно небольшим ее годовым размахом — 18,9 °С (табл. 3). Из-

Средние за месяц и за год и их среднеквадратические отклонения (СКО) температуры воздуха за период с 1961 по 1990 г. на ст. Новолазаревская

Месяц	I	II	III	IV	V	VI
Среднее, °C	-0,4	-3,4	-7,8	-11,9	-13,5	-15,3
СКО, °C	1,0	0,9	1,1	1,8	2,2	2,4
Месяц	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднее, °C	-17,4	-18,5	-17,1	-12,7	-5,9	-1,0
СКО, °C	2,8	2,4	1,9	1,5	1,2	0,8

менения температуры от месяца к месяцу в «холодный» (май – сентябрь) период года невелики, около 1–2 °C. В переходные месяцы они возрастают. Наибольшая разность среднемесячных температур наблюдается от октября к ноябрю и составляет около 7 °C.

Представление об изменчивости температуры воздуха в течение года дают среднеквадратические отклонения значений средней месячной температуры воздуха. Как видно из табл. 3, в годовом ходе максимальная изменчивость наблюдается в «холодный» период (до 2,8 °C), а минимальная (около 1 °C) — в «теплый» период с декабря по февраль.

На рис. 4 представлен временной ряд аномалий (относительно нормы 1961–1990 гг.) среднегодовой температуры воздуха на станции Новолазаревская. Как видно из рис. 4, относительно низкие среднегодовые температуры на станции регистрировались с начала 1960-х до середины 1970-х гг. Этот период включает два наиболее холодных года — 1962 и 1976 гг. Отрицательные аномалии температуры в эти годы отмечались в течение всех сезонов. Особенно холодным был летне-осенний сезон с декабря 1961 по май 1962 г., аномалия температуры в котором достигла удвоенного стандартного отклонения и составила -1,6 °C. В дальнейшем до середины 1990-х гг. температура возрастала. В конце 1990-х гг. в районе станции возросла изменчивость среднегодовой температуры воздуха. В 2002 г. наблюдалась самая высокая за весь период наблюдений среднегодовая температура. Наиболее теплым был осенне-зимний сезон с аномалией температуры 2,9 °C (или 3,2 σ при $\sigma=0,9$ °C). В последующие годы началось постепенное снижение температуры.

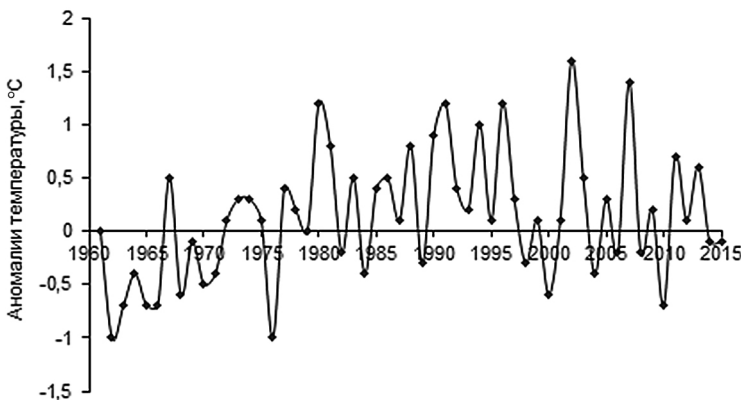


Рис. 4. Временной ряд аномалий среднегодовой температуры воздуха на станции Новолазаревская, °C.

Анализ распределения числа случаев крупных аномалий (значение аномалии более $2,0 \sigma$) температуры воздуха по десятилетним периодам показал, что в районе станции Новолазаревская самое большое число случаев крупных отрицательных аномалий наблюдалось в период 1961–1970 гг. Все эти отрицательные аномалии более $2,0 \sigma$ были отмечены в основном в зимне-весеннем сезоне. На период с 1981 по 2000 г. пришлось увеличение числа крупных аномалий обоих знаков. При этом они встречались почти одинаково часто в любом из сезонов. В дальнейшем к 2015 г. число крупных аномалий уменьшилось. Однако, как и в 1960-е гг., все они характерны для зимне-весеннего сезона.

Оценка направленных изменений температуры за период 1961–2015 гг. на станции показала довольно хорошее согласование с тенденцией общего потепления Южного полушария (Jones, 2016). За исключением мая знак тренда среднемесячной температуры во все месяцы и в целом за год положителен (табл. 4).

Таблица 4

**Оценки линейного тренда температуры воздуха за периоды
1961–2015, 1986–2015 и 2006–2015 гг., °C/10 лет**

Значения	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–2015 гг.													
°C/10 лет	0,08	0,04	0,04	0,10	–0,13	0,18	0,25	0,32	0,23	0,12	0,12	0,02	0,12
D, %	14,1	6,7	5,8	8,9	9,5	12,3	14,6	22,4	19,1	11,7	15,4	3,3	31,4
P, %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	95
1986–2015 гг.													
°C/10 лет	–0,28	–0,46	–0,52	–0,15	0,06	0,04	–0,74	0,22	0,33	–0,24	0,14	–0,30	–0,16
D, %	29,0	42,4	42,7	8,0	2,6	1,7	23,4	9,8	14,6	11,5	10,5	22,7	23,4
P, %	–	95	95	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2006–2015 гг.													
°C/10 лет	–0,05	0,57	–1,51	–0,90	–1,35	–1,38	–0,55	–1,89	0,50	2,61	–0,28	1,17	–0,27
D, %	1,5	24,1	55,0	18,1	25,0	16,5	5,6	22,2	7,5	40,1	8,3	31,2	13,9
P, %	–	–	90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: первая строка — коэффициент линейного тренда; D — значение дисперсии, учтенной линейным трендом; P — доверительная вероятность.

Если рассматривать изменения температуры по сезонам, то более теплым стал зимний сезон. Так, повышение температуры за 55 лет на станции в июне–августе составило $1,0$ – $1,8$ °C. В то же время практически не изменилась температура осеннего сезона. Осенью лишь в мае отмечено уменьшение температуры на $–0,7$ °C за 55 лет. В целом же за год изменения средней годовой температуры составили $0,7$ °C за 55 лет.

В изменениях среднемесячной температуры за 30-летний период с 1986 по 2015 г. в ее годовом ходе преобладает отрицательный знак тренда. Наиболее сильно отрицательный линейный тренд среднемесячной температуры выражен в феврале и марте. В эти месяцы он оказался значим по критерию Стьюдента на 95 %-ном уровне. Понижение температуры по линейному тренду в эти месяцы составило около $–1,5$ °C за 30 лет. В целом же за год понижение среднегодовой температуры оставило около $–0,5$ °C за 30 лет.

В десятилетии 2006–2015 гг. отрицательный тренд изменения температуры был выражен сильнее, чем в тридцатилетнем интервале. Линейное уменьшение среднегодовой температуры составило $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 лет.

Таким образом, приведенные значения линейных трендов за разные периоды свидетельствуют о тенденции понижения среднегодовой температуры воздуха в районе станции Новолазаревская в последние годы на фоне ее роста в целом за весь период наблюдений.

Облачность. Анализ линейных трендов количества общей облачности для каждого месяца показывает, что наблюдается его рост в январе–октябре. Статистически значимые положительные линейные тренды отмечены в январе, июне и сентябре. Линейное увеличение количества облачности за эти месяцы составило около 1 балла за 55 лет (табл. 5, рис. 5). За те же 55 лет в среднем в ноябре и декабре количество общей облачности уменьшалось. Среднее за год количество общей облачности увеличилось на 0,4 балла за 55 лет, причем тренд в этом случае значим на 95 %-ном уровне.

Таблица 5

Оценки линейного тренда количества общей облачности за периоды 1961–2015, 1986–2015 и 2006–2015 гг., $^{\circ}\text{C}/10$ лет

Значения	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–2015 гг.													
Балл/10 лет	0,15	0,09	0,05	0,06	0,05	0,20	0,13	0,19	0,04	0,07	–0,13	–0,02	0,07
<i>D</i> , %	23,6	13,3	9,7	8,6	7,7	25,4	16,9	22,4	6,1	9,9	19,3	4,5	29,0
<i>P</i> , %	90	–	–	–	–	95	–	90	–	–	–	–	95
1986–2015 гг.													
Балл/10 лет	–0,22	–0,36	0,05	–0,11	0,06	0,37	0,10	0,36	–0,01	–0,01	–0,13	–0,15	–0,03
<i>D</i> , %	21,4	30,2	6,3	8,8	5,5	26,5	7,4	23,8	0,9	0,9	9,8	12,7	7,3
<i>P</i> , %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2006–2015 гг.													
Балл/10 лет	0,15	–0,39	–0,32	–0,56	–1,39	–0,61	–0,41	–0,32	–0,84	–0,84	–0,12	0,66	–0,45
<i>D</i> , %	6,3	10,7	12,2	18,3	37,4	11,8	13,7	7,2	38,6	25,9	3,7	18,4	37,7
<i>P</i> , %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: первая строка — коэффициент линейного тренда; D — значение дисперсии, учтенной линейным трендом; P — доверительная вероятность.

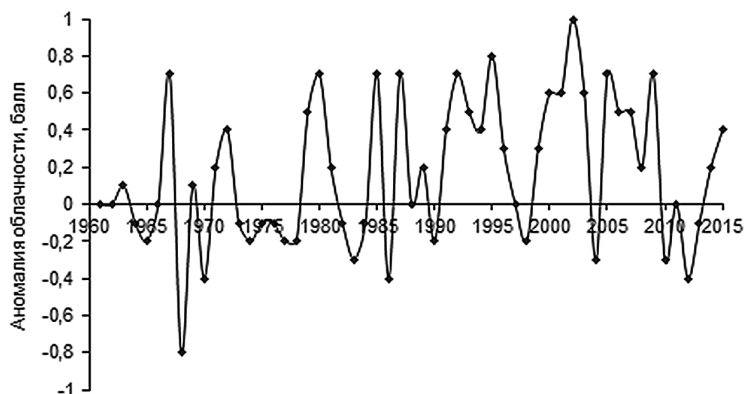


Рис. 5. Временной ряд аномалий количества общей облачности, балл.

В последние же тридцать лет прослеживается тенденция к уменьшению годового количества общей облачности. В период 1986–2015 гг. эта тенденция обнаружилась в весенне-летнем сезоне, а в последнем десятилетии, за исключением декабря–января, во все другие месяцы года. Наиболее высокие значения отрицательного линейного тренда в последнем десятилетии отмечены в весеннем сезоне: в сентябре–октябре — около $-0,8$ балла за 10 лет.

Атмосферное давление. Атмосферное давление в районе станции Новолазаревская определяется процессами общей циркуляции атмосферы Южного полушария. На рис. 6 приведен временной ряд аномалий (относительно нормы за 1961–1990 гг.) среднегодового атмосферного давления воздуха. Как видно, в среднегодовом давлении на станции в целом за весь период наблюдений имеется отчетливо выраженный отрицательный тренд. Однако на фоне общего понижения прослеживаются две ветви: безусловное понижение давления с начала периода наблюдений до конца 1990-х гг. и далее — его

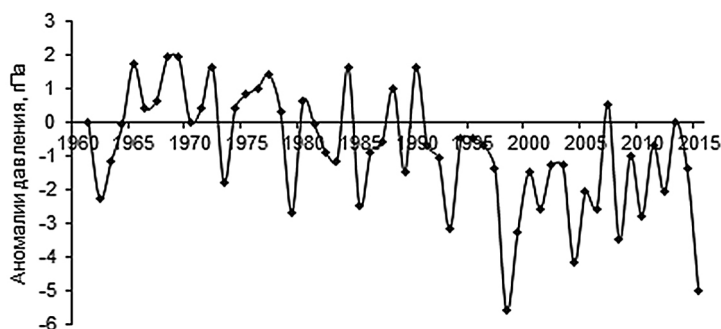


Рис. 6. Временной ряд аномалий атмосферного давления воздуха, гПа.

Таблица 6

**Оценки линейного тренда атмосферного давления воздуха
за периоды 1961–2015, 1986–2015 и 2006–2015 гг., гПа/10 лет**

Значения	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–2015 гг.													
гПа/10 лет	−1,11	−1,35	−0,53	−0,67	−0,64	−0,51	−1,02	−0,59	0,43	0,00	0,00	−1,14	−0,59
<i>D</i> , %	42,4	48,5	23,1	27,6	20,0	17,0	31,5	19,0	15,5	0,0	0,2	33,4	54,2
<i>P</i> , %	99	99	90	95	—	—	95	—	—	—	—	95	99
1986–2015 гг.													
гПа/10 лет	−1,66	−1,42	−0,87	−1,21	−0,79	−1,53	−1,06	−0,50	0,43	0,78	0,07	−0,85	−0,64
<i>D</i> , %	36,7	30,4	22,6	27,3	14,6	27,2	21,1	11,1	8,3	15,9	1,4	14,6	34,1
<i>P</i> , %	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90
2006–2015 гг.													
гПа/10 лет	−1,00	−2,99	−5,28	−6,48	0,99	4,55	−8,00	−6,30	−1,23	7,02	−1,53	1,58	−1,13
<i>D</i> , %	7,6	30,3	47,6	85,9	5,9	29,6	43,7	45,9	9,0	76,2	12,0	11,5	20,3
<i>P</i> , %	—	—	—	99	—	—	—	—	—	99	—	—	—

Примечание: первая строка — коэффициент линейного тренда; *D* — значение дисперсии, учтенной линейным трендом; *P* — доверительная вероятность.

рост. В публикации (Состояние природной среды Антарктики, 2015) отмечалось, что период 1960–1970-х гг. характеризовался повышенной зональностью атмосферной циркуляции, сменившейся ее спадом до 1990-х гг., во время которого отмечалось усиление меридиональных форм циркуляции. В 2010 г. начался период современного усиления активности зональной циркуляции. Последнее нашло отражение в росте атмосферного давления на станции до 2013 г. В 2014–2015 гг. отмечается формирование тенденции к дальнейшему понижению среднегодового давления.

Характеристики линейных трендов среднемесячных и среднегодовой величин давления приводятся в табл. 6. В целом за весь период в многолетних изменениях среднегодового давления в районе станции прослеживается тренд на его понижение. К настоящему времени это уменьшение за 55 лет составило $-3,2$ гПа. В течение года атмосферное давление уменьшалось в летний, осенний и зимний сезоны. В весеннем сезоне за весь период наблюдений давление практически не изменилось, а в последнее тридцатилетие даже незначительно повысилось (около $0,4$ гПа за сезон за 30 лет).

Скорость ветра. Анализ временных рядов среднемесячной скорости ветра показал неоднозначный характер изменений скорости ветра в течение рассматриваемого периода. В многолетнем ходе среднегодовой скорости ветра четко прослеживается цикличность ее изменений (рис. 7). Ветви понижения скорости ветра в 1961–1978 и 1997–2010 гг. сменяются ветвями повышения в 1979–1996 и 2011–2015 гг. В целом же за весь период отмечается незначительное увеличение среднегодовой скорости ветра (около $0,2$ м/с за 55 лет) в основном за счет роста скорости ветра в летние месяцы (табл. 7). Причем в феврале увеличение скорости ветра статистически значимо на 90 %-ном уровне и составило $1,2$ м/с за 55 лет. В остальные месяцы тренд скорости ветра преимущественно отрицателен. В последнем 30-летнем периоде в среднегодовой скорости ветра появился статистически значимый на 90 %-ном уровне тренд на понижение скорости ветра (около $-0,5$ м/с за 30 лет).

Если рассматривать изменение скорости ветра в этом 30-летию по отношению к сезонам, то наиболее скорость ветра уменьшилась в осеннем (за сезон около $-1,1$ м/с за 30 лет). Последний 10-летний период находится на ветви повышения скорости ветра. Причем существенный вклад внесен ростом скорости ветра в весенний сезон, в котором увеличение скорости ветра в ноябре статистически значимо на 95 %-ном уровне.

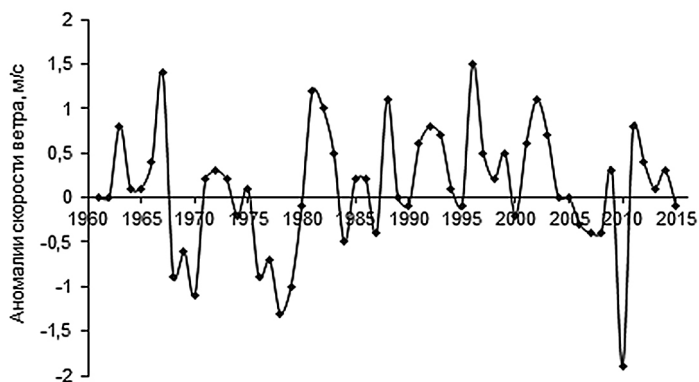


Рис. 7. Временной ход аномалий скорости ветра, м/с.

**Оценки линейного тренда скорости ветра
за периоды 1961–2015, 1986–2015 и 2006–2015 гг., м/с за 10 лет**

Значения	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–2015 гг.													
м·с ⁻¹ /10 лет	0,19	0,22	–0,13	0,22	–0,14	–0,11	–0,01	0,13	–0,14	–0,12	–0,01	0,09	0,03
D, %	21,5	24,1	12,4	20,4	9,9	8,4	0,6	8,5	12,5	13,2	1,3	10,0	7,7
P, %	–	90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1986–2015 гг.													
м·с ⁻¹ /10 лет	–0,01	–0,32	–0,86	0,07	–0,39	–0,07	–0,32	0,42	–0,30	–0,45	0,10	–0,04	–0,18
D, %	0,7	19,9	40,8	3,7	16,1	3,3	12,0	13,6	15,7	27,1	5,4	2,5	24,9
P, %	–	–	95	–	–	–	–	–	–	–	–	–	90
2006–2015 гг.													
м·с ⁻¹ /10 лет	–0,22	0,98	0,72	1,24	–1,54	–1,13	0,52	–1,36	1,77	2,38	3,87	1,50	0,74
D, %	3,8	27,4	9,9	21,9	24,9	19,8	6,7	9,7	38,3	52,6	63,1	38,9	30,4
P, %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	95	–	–

Примечание: первая строка — коэффициент линейного тренда; *D* — значение дисперсии, учтенной линейным трендом; *P* — доверительная вероятность.

ВЫВОДЫ

Анализ характеристик метеорологического режима в районе станции Новолазаревская показал хорошее совпадение в изменениях основных метеорологических характеристик на самой станции и в районе аэродрома. Наблюдается высокая степень связи, характеризуемая величинами коэффициентов корреляции, *K*, метеорологических параметров в этих двух пунктах наблюдений: для среднесуточных значений температуры *K* = 0,87; влажности — *K* = 0,87; скорости ветра — *K* = 0,94.

Оценка тенденций климатических изменений метеорологических характеристик в районе станции Новолазаревская показала, что в целом за период наблюдений с 1961 до 2015 г. наблюдался рост среднегодовых значений температуры (*P* = 0,95), облачности (*P* = 0,95) и, не значимо, скорости ветра, но среднегодовое давление в эти же годы уменьшалось на уровне значимости *P* = 0,99. В последнее 30-летие наметилась тенденция уменьшения температуры воздуха, количества общей облачности и скорости ветра. Вероятной причиной этих изменений являются процессы, связанные с сокращением меридиональных и увеличением зональных форм общей циркуляции атмосферы.

Авторы благодарны сотрудникам Международного антарктического логистического центра (Antarctic Logistics Centre International – ALCI), предоставившим материалы метеорологических наблюдений на аэродроме станции Новолазаревская.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дубровин Л.И., Петров В.Н. Научные станции в Антарктике. Л.: Гидрометеиздат, 1967. С. 185–191.
- Состояние природной среды Антарктики. Октябрь–декабрь 2015 г. № 4 (73). URL: <http://www.aari.aq/> [дата обращения 01.06.2017]
- Jones P.D., Parker D.E. Osborn T.J., Briffa K.R. Global and hemispheric temperature anomalies — land and marine instrumental records / A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide

E.I. ALEXANDROV, A.N. PRAKHOV

COMPARATIVE EVALUATION OF SOME CLIMATE REFERENCES OF NOVOLAZAREVSKAYA STATION AND NOVOLAZAREVSKAYA AIRFIELD

The results of a comparative analysis of the monthly mean of average, maximum and minimum values of air temperature, air humidity and wind speed calculated by daily data with one minute increment for the period from November 2006 to February 2012 during the months of operation of the meteorological station at the Novolazarevskaya airfield and directly at Novolazarevskaya station are given. The climatic parameters at two points of observation give high correlation index. The estimations of the trends in time series of climatic references at Novolazarevskaya station for the period 1961–2015 are also given.

Keywords: climatic references, Novolazarevskaya, temperature, pressure, humidity, wind.