

Г. Д. ЗУБЯН

К АЭРОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ АТМОСФЕРЫ НАД АРМЕНИЕЙ

В развитие предыдущих аэрологических исследований атмосферы над Арменией, выполненных автором [2—5], в этой работе рассматриваются некоторые дополнительные вопросы, связанные с ее температурной характеристикой.

Основным материалом для исследования послужили ежедневные четырехсрочные радиозондовые наблюдения аэрологической станции Ереван за 1961 и 1962 годы. По этим наблюдениям составлена табл. 1, которая содержит средние месячные данные о температуре воздуха до высоты 30 км. Помимо этого, в таблицу включены среднеширотные величины температуры для 40° северной широты, взятые из работы Х. П. Погосяна [6]. По таблице составлен график распределения с высотой разностей средних температур июля и января (ΔT) над Ереваном (рис. 1).

1. **Вертикальное деление атмосферы. Годовые периодические изменения температуры.** Анализ табл. 1 и графика (рис. 1) показывает, что по характеру годовых периодических изменений температуры, атмосфера над Арменией, в пределах тропосферы и стратосферы, делится в вертикальном направлении на ряд слоев:

а. нижний слой, простирающийся от поверхности земли в среднем до высоты около 14 км, в котором температура воздуха от зимы к лету повышается;

б. средний слой—слой температурной аномалии [2],—простирающийся примерно от 15 до 22 км, в котором температура воздуха, в отличие от других слоев, от зимы к лету понижается;

в. верхний слой, расположенный выше 22 км, в котором температура воздуха от зимы к лету вновь повышается;

г. два переходных слоя на высотах 14—15 и 21—22 км, в которых средние месячные температуры воздуха в течение года изменяются мало, а в январе и июле, на высотах 14,4 и 21,1 км, имеют одни и те же значения.

Указанное вертикальное деление атмосферы обуславливается наличием слоя температурной аномалии, вопрос о причинах существования которого является предметом обсуждения [2]. Очевидно, что это деление атмосферы не предлагается взамен того основного деления, которое производится по характеру изменения температуры с высотой и величинам вертикальных градиентов температуры. Тропосфера и стратосфера существуют независимо от годового хода температуры воздуха.

Таблица 1

Средние месячные температуры воздуха над Ереваном и северной широтой 40°

Высота км	Ереван (высота над уровнем моря 0,91 км)												Широта 40°			
	М е с я ц ы												I	VII	разность VII—I	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				разность VII—I
2	-5,0	-3,1	0,2	5,0	12,5	15,3	19,3	18,5	14,3	8,9	3,5	-0,2	24,3			
3	-8,4	-8,4	-6,6	-2,3	4,8	7,6	12,1	11,2	7,0	1,9	-2,4	-5,7	20,5			
4	-13,8	-14,8	-12,6	-9,0	-2,9	0,2	4,9	4,1	-0,1	-4,9	-8,5	-11,2	18,7			
5	-20,2	-20,5	-18,8	-15,5	-9,9	-7,1	-2,5	-3,4	-7,4	-11,6	-14,7	-17,5	17,7			
6	-27,1	-27,1	-25,6	-22,3	-16,7	-13,6	-8,7	-9,8	-13,7	-18,1	-21,5	-24,4	18,4	-26,4	-10,3	16,1
7	-35,2	-34,5	-32,8	-29,5	-23,8	-20,5	-14,4	-15,8	-21,0	-25,3	-28,6	-31,8	20,8			
8	-41,5	-41,8	-40,7	-37,2	-31,3	-27,5	-20,2	-21,9	-27,0	-32,6	-36,0	-39,5	21,3			
9	-48,5	-48,7	-48,0	-44,9	-39,1	-34,0	-25,7	-27,3	-33,2	-40,0	-43,6	-47,3	22,8	-46,3	-30,0	16,3
10	-54,8	-53,8	-53,9	-51,8	-46,4	-40,1	-31,1	-32,7	-39,2	-47,3	-51,2	-54,2	23,7			
11	-57,3	-56,5	-56,7	-55,8	-52,1	-44,4	-36,5	-37,8	-44,4	-53,3	-57,2	-58,6	20,8			
12	-57,3	-55,9	-56,2	-56,4	-55,0	-47,5	-42,3	-43,3	-49,0	-57,3	-59,9	-60,3	15,0	-59,4	-49,1	15,3
13	-56,9	-55,4	-55,6	-55,7	-55,5	-50,6	-48,3	-49,1	-53,5	-59,2	-60,5	-59,9	8,6			
14	-56,6	-55,4	-55,7	-55,6	-55,3	-54,0	-54,2	-54,6	-57,8	-60,4	-60,9	-60,0	2,4			
15	-56,6	-56,1	-56,3	-56,0	-56,0	-56,0	-59,8	-59,4	-60,9	-61,1	-61,2	-59,9	-3,2			
16	-57,3	-56,9	-56,7	-56,6	-57,3	-58,5	-64,1	-63,3	-62,9	-61,8	-61,3	-61,4	-6,8	-58,2	-59,4	-1,2
17	-58,0	-57,5	-58,2	-57,3	-58,6	-62,4	-66,5	-65,2	-63,4	-61,6	-60,8	-60,9	-8,5			
18	-58,3	-58,1	-58,3	-57,6	-59,0	-62,2	-66,7	-65,2	-62,9	-61,0	-60,6	-60,6	-8,4			
19	-58,0	-57,9	-58,2	-57,2	-58,3	-60,8	-64,4	-63,8	-61,1	-60,4	-60,6	-60,4	-6,4			
20	-58,0	-57,7	-57,9	-56,6	-58,0	-58,8	-60,8	-61,2	-59,6	-59,8	-60,0	-60,2	-2,8			
21	-57,6	-56,7	-57,5	-55,9	-57,0	-56,7	-57,8	-58,8	-57,7	-58,7	-59,8	-59,6	-0,2	-60,5	-55,1	5,4
22	-57,6	-56,5	-56,9	-55,4	-56,0	-54,6	-55,5	-56,8	-56,0	-57,6	-58,8	-59,3	2,1			
23	-57,1	-55,8	-56,5	-54,6	-55,2	-53,3	-53,3	-55,1	-54,5	-56,4	-58,2	-58,2	3,8			
24	-56,5	-55,0	-55,9	-53,8	-53,9	-52,2	-51,3	-53,4	-52,9	-55,2	-57,3	-57,4	5,2	-55,8	-51,5	4,3
25	-56,2	-54,5	-55,7	-53,2	-53,5	-50,6	-49,5	-52,2	-51,5	-54,4	-55,8	-57,1	6,7			
26	-55,7	-53,8	-55,4	-52,3	-52,2	-49,4	-47,8	-50,8	-50,9	-53,3	-55,2	-57,0	7,9			
27	-55,0	-53,7	-55,0	-51,8	-51,2	-48,8	-46,7	-49,6	-49,3	-53,0	-54,2	-56,1	9,3			
28	-54,8	-53,2	-55,0	-51,6	-51,0	-48,8	-45,0	-48,4	-48,8	-52,0	-53,8	-55,5	9,8			
29	-54,6	-52,6	-54,8	-51,3	-49,3	-48,2	-44,2	-47,3	-47,7	-51,6	-53,4	-55,2	10,4	-47,4	-44,6	2,8
30	-54,4	-52,3	-54,2	-51,2	-48,6	-47,9	-43,1	-47,1	-46,5	-51,1	-53,9	-54,9	11,3			

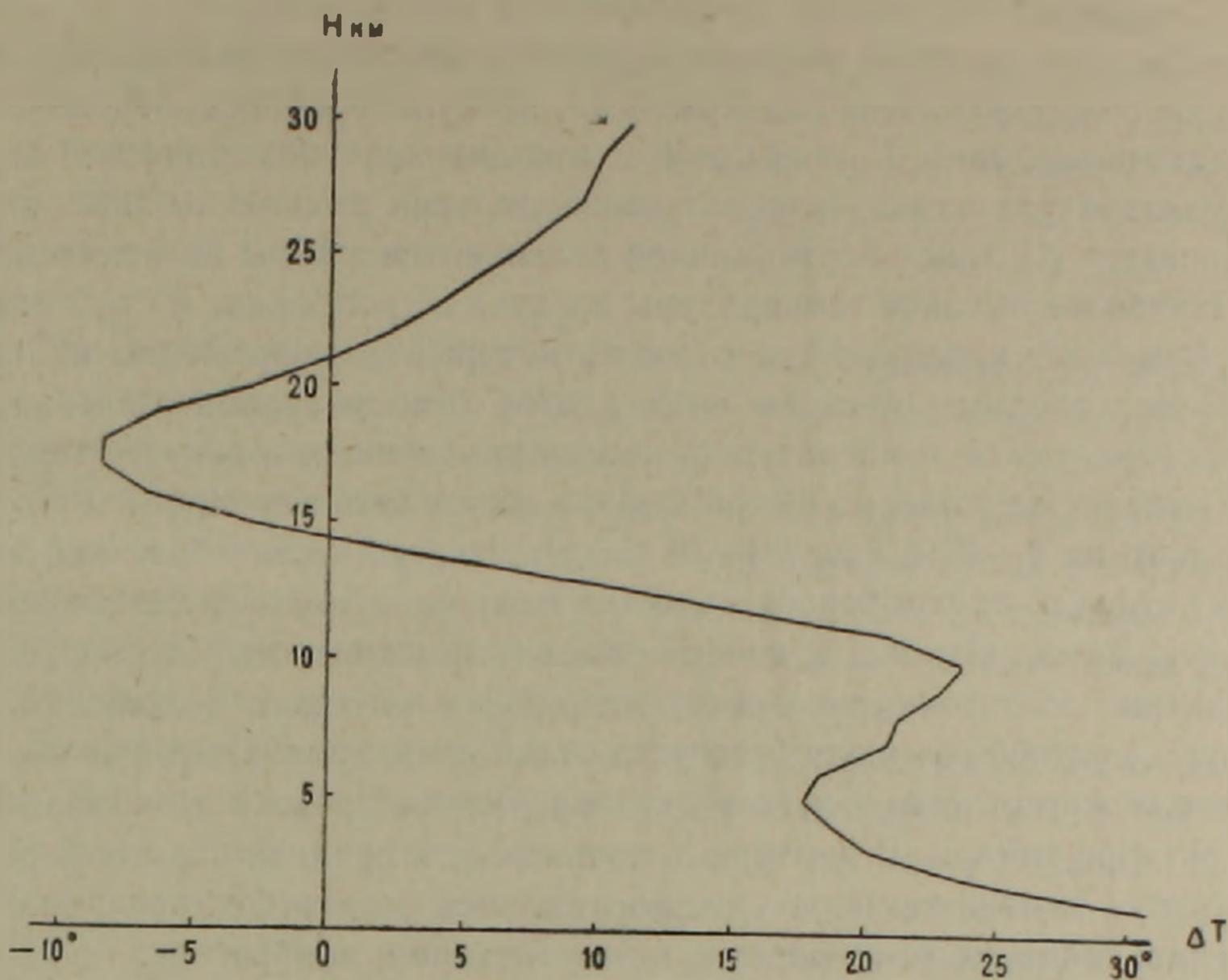


Рис. 1. Распределение с высотой разностей средних температур воздуха июля и января (ΔT) над Ереваном.

В таблице 2 приводятся данные, которые дают основание для заключения, что слой температурной аномалии выявляется и над другими районами северного полушария, расположенными в субтропической климатической зоне.

Таблица 2

Средняя температура на изобарической поверхности 100 мб (около 16,5 км) на широте 40°

	Долгота																	
	10E	30	50	70	90	110	130	150	170E	170W	150	130	110	90	70	50	30	10°w
Июль	-62	-62	-61	-58	-60	-62	-61	-60	-59	-58	-58	-60	-64	-64	-62	-61	-60	-61
Январь	-60	-60	-59	-58	-57	-57	-53	-53	-56	-58	-58	-57	-58	-59	-60	-60	-60	-60
Разность	-2	-2	-2	0	-3	-5	-8	-7	-3	0	0	-3	-6	-5	-2	-1	0	-1

Следовательно, можно предположить, что то вертикальное деление атмосферы по признаку годовых периодических изменений температуры, которое обнаруживается над Арменией, присуще вообще субтропической климатической зоне. В умеренной и арктической климатической зонах, где температура на всех рассматриваемых нами высотах от зимы к лету повышается [1], такое вертикальное деление атмосферы не имеет места.

Наиболее высокие температуры воздуха в тропосфере и стратосфере над Арменией наблюдаются в июле, который одновременно является наиболее холодным месяцем года в слое температурной аномалии. В тропосфере и слое температурной аномалии от июля к августу температура изменяется мало, но в стратосфере август заметно холоднее июля — в среднем на $2-4^{\circ}$, в слое 26—30 км. От августа к сентябрю, наоборот, температура в стратосфере изменяется мало, но в тропосфере она заметно понижается. Однако, в качественном отношении, что выражается в сохранении достаточно высоких температур и высокого положения тропопаузы, сентябрь от июля и августа отличается мало. С этой точки зрения его можно отнести к летнему сезону. Осенний режим устанавливается с октября месяца. В декабре в тропосфере и средней стратосфере наблюдаются зимние температуры, но в нижней стратосфере сохраняются примерно такие же температуры, как в октябре и ноябре.

В приземном слое март месяц по температурному режиму заметно отличается от февраля и января. Однако, в свободной атмосфере январь, февраль и март месяцы по своим температурным характеристикам и высоте тропопаузы являются почти идентичными. Можно сказать, следовательно, что весна в свободной атмосфере над Арменией наступает позже, чем в приземном слое.

Наибольшие годовые изменения температуры над Арменией (до высоты 30 км включительно) наблюдаются в первом из перечисленных выше слоев, который, как было отмечено, простирается от поверхности земли до высоты 14 км. При этом здесь выявляются два максимума: первый — у поверхности земли, где разность средней температуры воздуха июль-январь составляет около 31° , второй — на высоте 10 км, где эта разность равна $23,8^{\circ}$.

В [2] было показано, что летом в средней и верхней тропосфере над Арменией наблюдаются заметно меньшие вертикальные градиенты температуры, чем в нижележащем слое и зимой. В этом непосредственная причина существования второго максимума годовых изменений температуры на высоте 10 км.

Во втором слое — слое температурной аномалии — наибольшие годовые изменения температуры воздуха наблюдаются на высотах 17—18 км, где разность июль-январь составляет около минус $8,5^{\circ}$.

В третьем — верхнем — слое годовые изменения температуры воздуха с высотой непрерывно увеличиваются и на уровне 30 км разность июль-январь достигает $11,3^{\circ}$.

Изотерма 0° в июле и августе над Ереваном в среднем располагается на высоте около 4,5 км над уровнем моря, в июне и сентябре — на

высоте около 4,0 км. В июле и августе высота этой изотермы изменяется мало. В остальные месяцы, в зависимости от синоптических процессов, она испытывает значительные колебания.

Изложенные выше и в [2—5] результаты исследований указывают на одну примечательную особенность атмосферы над Арменией—особенность, которая является, по-видимому, характерной для субтропической климатической зоны вообще, но не проявляется в других климатических зонах.

Речь идет о том, что над Арменией обнаруживается достаточно хорошо выраженная аналогия между периодическими (годовыми) и непериодическими изменениями атмосферы.

Так, изменения атмосферы от зимы к лету аналогичны тем ее изменениям, которые происходят в связи с непериодическими потеплениями в тропосфере. И в том и другом случаях потепление в тропосфере сопровождается похолоданием в нижней стратосфере, значительным поднятием тропопаузы и понижением ее температуры.

Изменения в атмосфере от лета к зиме аналогичны тем ее изменениям, которые происходят в связи с непериодическими похолоданиями в тропосфере. Здесь аналогия состоит в том, что как в первом, так и во втором случаях похолодание в тропосфере сопровождается потеплением в нижней стратосфере, значительным опусканием тропопаузы и повышением ее температуры.

Выявляется также аналогия между годовыми периодическими изменениями атмосферы над Арменией и теми ее междуширотными изменениями, которые наблюдаются в переходные сезоны года—весной и осенью—в северном полушарии (см. табл. 1 и представленные в работах Погосяна и Коханского [6, 7] средние меридиональные вертикальные разрезы).

Эта аналогия состоит в том, что как над Арменией от лета к зиме, так и в направлении с юга на север, начиная от экватора до 70—80° северной широты, в крайней верхней части тропосферы и в нижней стратосфере температура воздуха повышается; в остальных слоях тропосферы и стратосферы температура воздуха понижается; тропопауза значительно опускается и ее температура становится выше.

Отмеченные аналогии еще раз говорят о той большой роли горизонтального обмена воздуха в системе общей циркуляции, которую он играет в формировании режима атмосферы над Арменией [2].

2. Уровень минимальной температуры. Известно, что температура воздуха с высотой в тропосфере в общем понижается, в стратосфере—повышается. Это значит, что между этими слоями существует уровень, на котором температура воздуха в вертикальном направлении достигает своего минимального значения—уровень минимальной температуры.

Над Арменией уровень минимальной температуры в среднем отмечается на высотах 16—18 км. В отдельных случаях он может быть на несколько километров выше или ниже этого уровня. По сравнению с

тропопаузой, средняя высота уровня минимальной температуры над Арменией в течение года изменяется мало (6 и 2 км, соответственно).

Примечательно, что уровень минимальной температуры над Арменией во все сезоны года находится примерно на той же средней высоте, что над тропиками, тогда как нижняя граница тропопаузы над этими областями находится на одной и той же высоте лишь летом.

Холодные вторжения в Армению вызывают значительное перераспределение температуры воздуха с высотой и понижение тропопаузы [3]. В одних случаях это перераспределение бывает столь существенным, что вместе с тропопаузой резко снижается и уровень минимальной температуры. В большинстве же случаев при этих вторжениях уровень минимальной температуры сохраняет свое положение, вследствие чего вертикальная мощность тропопаузы заметно увеличивается.

3. Сравнение со среднеширотным состоянием. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что в тропосфере над Ереваном в январе наблюдаются более низкие, а в июле—более высокие температуры, чем в среднем на северной широте 40° (на высоте, например, 9 км—на $2,2^\circ$ и $4,3^\circ$, соответственно). Поэтому годовые колебания температуры в тропосфере над Арменией значительно больше, чем среднеширотные—на высоте 9 км над Ереваном они составляют $22,8^\circ$, при среднеширотных значениях $16,3^\circ$. Это говорит, по-видимому, о том, что континентальность климата Армении проявляется не только в приземных слоях, но и в свободной атмосфере.

В слое температурной аномалии зимой бывает теплее, а летом холоднее, чем это показывают среднеширотные данные (в январе на высоте 16 км теплее примерно на 1° , а в июле холоднее на 5°). И в этом слое годовые колебания температуры над Арменией больше, чем в среднем на широте 40° .

Стратосфера над Арменией, вне слоя температурной аномалии, зимой также холоднее, чем среднеширотная, а летом здесь отмечаются примерно одинаковые температуры. Кроме этого, в стратосфере над Арменией величины годовых колебаний температуры, как уже было отмечено, с высотой увеличиваются (от $0,2^\circ$, на высоте 21 км, до $10,4^\circ$, на высоте 29 км), тогда как на широте 40° они с высотой уменьшаются (от $5,4^\circ$ до $2,8^\circ$, соответственно).

Последнее обстоятельство находится в прямой связи с тем, что в стратосфере над Арменией температура воздуха с высотой повышается зимой заметно медленнее, чем летом, что нельзя сказать в среднем о широте 40° . Так, от высоты 21 км до высоты 29 км температура воздуха над Ереваном в январе повышается на 3° , в июле—на 14° , а на широте 40° —в январе на 13° , в июле на 10° .

Эти данные одновременно показывают, что с точки зрения вертикального распределения температуры стратосфера над Арменией зимой бывает менее ярко выражена, чем в среднем на широте 40° . Отсюда можно сделать, по-видимому, вывод, что влияние северных широт (посред-

ством горизонтального обмена воздуха) на атмосферу Армении более значительно, чем в среднем на широте 40° .

Заключение. Изложенные выше и в [1—5] результаты аэрологических исследований показывают, что по своим температурным и некоторым другим характеристикам и их сезонным изменениям атмосфера над Арменией, находящейся в субтропической климатической зоне, существенно отличается от атмосферы над теми районами Советского Союза, которые находятся в других климатических зонах.

Атмосфера над Арменией в течении года испытывает весьма существенные количественные и качественные изменения.

Наиболее ярко это выражается в том, что по своему состоянию летом она бывает очень близка к тропической атмосфере, зимой—к атмосфере умеренных широт. В соответствии с этим, тропопауза здесь от зимы к лету в среднем повышается на 6 км и ее температура примерно на 9° понижается.

В атмосфере над Арменией выделяется слой толщиной около 6 км, простирающийся в среднем от 15 до 21 км, в котором температура воздуха летом бывает ниже, чем зимой. В соответствии с этим, по характеру годовых периодических изменений температуры атмосфера над Арменией делится на ряд слоев, чего не наблюдается в других климатических зонах.

Над Арменией выявляется достаточно хорошо выраженная аналогия между периодическими (годовыми) и непериодическими изменениями атмосферы, чего в других климатических зонах также не наблюдается.

Атмосфера над Арменией в той или иной мере отличается от среднего состояния атмосферы над соответствующими географическими широтами. Однако, те ее основные особенности, которые выявляются над Арменией, в принципе являются общими для субтропической климатической зоны.

Գ. Դ. ԶՈՒԲՅԱՆ

ՄԹՆՈՒՈՐՏԻ ԱԷՐՈՒՈՓԻԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԻ ՄԱՍԻՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աղյուսակ N: 1-ում տրված են օդի ամսական միջին ջերմաստիճանները (մինչև 30 կմ բարձրությունը) Երևանի և 40° հյուսիսային լայնության վրա: Գծագիրը 1-ը ներկայացնում է Երևանում օդի ջերմաստիճանի հուլիս-հունվար տարբերության (ΔT) բաշխումն ըստ բարձրության:

Այս նյութերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ըստ օդի ջերմաստիճանի տարեկան պարբերական փոփոխությունների բնույթի՝ մթնոլորտը Հայաստանի վրա, տրոպոսֆերայի և ստրատոսֆերային սահմաններում, բաժանվում է մի շարք շերտերի.

ա. ստորին շերտ՝ երկրի մակերևութից մինչև միջին հաշվով 14 կմ բարձրությունը. որտեղ օդի ջերմաստիճանը ձմռանից-ամառ բարձրանում է,

բ. միջին՝ ջերմաստիճանային անկանոնության շերտ [2], մոտ 15-ից մինչև 21 կմ, որտեղ օդի ջերմաստիճանը ձմռանից-ամառ, ընդհակառակն, նվազում է,

գ. վերին շերտ՝ 22 կմ-ից վեր, որտեղ օդի ջերմաստիճանը ձմռանից-ամառ նույնպես բարձրանում է.

դ. երկու անցման շերտեր, 14—15 կմ և 21—22 կմ բարձրությունների միջև, որտեղ օդի ջերմաստիճանը տարվա ընթացքում քիչ է փոփոխվում, իսկ հունվար և հուլիս ամիսներին, 14,4 և 21,1 կմ բարձրությունների վրա, ունենում է նույն մեծությունները:

Մթնոլորտի այսպիսի ուղղաձիգ շերտավորումը պայմանավորված է ջերմաստիճանային անկանոնության շերտի առկայությամբ, որի կազմավորման պատճառների մասին ասված է [2]-ում:

Օդի ջերմաստիճանի ամենամեծ տարեկան միջին փոփոխությունները դիտվում են նշված շերտերից առաջինում, որտեղ կա առավելագույն մեծությունների երկու մակարդակ՝ երկրի մակերևութի մոտ (հուլիս-հունվար տարբերությունը մոտ 31°) և 10 կմ բարձրության վրա ($23,8^\circ$): Միջին շերտում օդի ջերմաստիճանի առավելագույն տարեկան միջին փոփոխությունները դիտվում են 17—18 կմ բարձրությունների վրա՝ $8,5^\circ$: Վերին շերտում այս փոփոխություններն ըստ բարձրության աճում են և 30 կմ վրա հասնում են $11,3^\circ$:

Ազատ մթնոլորտում օդի ամենաբարձր ջերմաստիճանները դիտվում են հուլիսին, որը միաժամանակ ամենացուրտ ամիսն է ջերմաստիճանային անկանոնության շերտի համար:

Հայաստանում ի հայտ է գալիս բավականին լավ արտահայտված համանմանություն մթնոլորտի պարբերական և ոչ պարբերական փոփոխությունների միջև:

Մթնոլորտի պարբերական փոփոխություններն ամռանից-ձմեռ համանման են նրա այն ոչ պարբերական փոփոխություններին, որոնք տեղի են ունենում տրոպոսֆերային ցուրտ օդային զանգվածների ներխուժումների կապակցությամբ: Այս երկու դեպքերում էլ տրոպոսֆերայում ցրտում է, ստրատոսֆերայի ստորին շերտում, ընդհակառակն, տաքանում է, տրոպոպաուզան զգալի շափով իջնում է և նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է:

Մթնոլորտի պարբերական փոփոխությունները ձմռանից-ամառ համանման են նրա այն ոչ պարբերական փոփոխություններին, որոնք տեղի են ունենում տրոպոսֆերային տաք օդային զանգվածների ներխուժումների կապակցությամբ: Այս երկու դեպքերում էլ տրոպոսֆերայում տաքանում է, ստրատոսֆերայի ստորին շերտում, ընդհակառակն, ցրտում է, տրոպոպաուզան զգալի շափով բարձրանում է և նրա ջերմաստիճանը նվազում է:

Նշվում է նաև համանմանություն մթնոլորտի Հայաստանում տեղի ունեցող տարեկան պարբերական փոփոխությունների և մթնոլորտի այն հորիզոնական միջլայնական փոփոխությունների միջև, որոնք դիտվում են տարվա անցման ժամանակաշրջաններում՝ գարնանը և աշնանը, հյուսիսային կիսագնդում: Ինչպես Հայաստանում ամռանից-ձմեռ, այնպես և միջօրեականի ուղղությամբ հարավից-հյուսիս՝ տրոպոսֆերային վերին ծայրային մասում և ստրատոսֆերայի ստորին շերտում օդի ջերմաստիճանը բարձրանում է. տրոպոսֆերայի

և ստրատոսֆերայի մյուս շերտերում՝ նվազում է. տրոպոպաուզան իջնում է, իսկ նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է:

Այս համանմանությունները կրկին անգամ ցույց են տալիս, որ Հայաստանի մթնոլորտի կյանքում օդի ընդհանուր շրջանառությունը մեծ դեր է խաղում [2]:

Նվազագույն ջերմաստիճանի մակարդակը Հայաստանում միջին հաշվով գտնվում է 16—18 կմ բարձրությունների վրա, սակայն առանձին դեպքերում նա կարող է լինել մի քանի կիլոմետր բարձր կամ ցածր այդ միջին դիրքից: Տրոպոպաուզայի բարձրության հետ համեմատած, այս մակարդակի տարեկան միջին պարբերական փոփոխությունները զգալի չափով փոքր են (6 և 2 կմ, համապատասխանաբար): Նվազագույն ջերմաստիճանի մակարդակը Հայաստանում տարվա բոլոր ժամանակներում գտնվում է համարյա նույն բարձրության վրա, ինչ արևադարձային գոտում, մինչդեռ տրոպոպաուզան այս շրջաններում նույն բարձրության վրա է գտնվում միայն ամռանը:

Մթնոլորտը Հայաստանի վրա այս կամ այն չափով տարբերվում է համապատասխան աշխարհագրական լայնությունների մթնոլորտի միջին վիճակից (օրինակ՝ Նրևանում, ջերմաստիճանի տարեկան տատանումները ավելի մեծ են, քան միջին հաշվով 40° լայնության վրա): Սակայն մթնոլորտի այն հիմնական առանձնահատկությունները, որոնք դրսևորվում են Հայաստանում, ունեն ընդհանուր բնույթ և սկզբունքորեն կարելի է տարածել ընդհանրապես մերձարևադարձային գոտու վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зубян Г. Д. Синоптико-аэрологическое исследование верхней тропосферы и нижней стратосферы. Гидрометеониздат, 1961.
2. Зубян Г. Д. О некоторых особенностях строения атмосферы над Арменией. ДАН Арм. ССР, том XXXIX, № 2, 1964.
3. Зубян Г. Д. Аэрологическое исследование вторжений холодных масс воздуха в Армению. ДАН Арм. ССР, том XL, № 3, 1965.
4. Зубян Г. Д. Импульсы значительных колебаний температуры в стратосфере над Арменией. ДАН Арм. ССР, том XLII, № 3, 1966.
5. Зубян Г. Д. Тропопауза над Арменией. ДАН Арм. ССР, том XLIII, № 2, 1966.
6. Погосян Х. П. Струйные течения в атмосфере. Гидрометеониздат, 1960.
7. Kochanski A. Cross sections of the mean zonal flow and temperature along 80°W . J. Meteor., 2, 1957.