

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра метеорологии и климатологии

**Исследование задерживающих слоев в Италии за последнее
десятилетие**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Епифановой Анастасии Алексеевны

Научный руководитель,

доцент к.г.н

Полянская Е.А

Зав.кафедрой,

к.г.н., доцент

М.Ю.Червяков

Саратов 2022

Введение

Многие ученые интересуются задерживающими слоями, их изучают многие годы, и можно сказать, что их важность очень велика для авиации, загрязнения и т.д. Задерживающие слои бывают инверсионные и изотермические.

Изотермия – постоянство каких-либо метеорологических характеристик в атмосфере.

Инверсия – аномальный характер изменения какого-либо параметра в атмосфере с увеличением высоты. Чаще всего это относится к температурной инверсии, когда увеличение температуры идет с высотой, в некотором слое атмосферы, в место обычного положения.

В атмосфере, изменение температуры воздуха в приземном слое происходит из-за взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности. С удалением от земной поверхности температура воздуха уменьшается, но довольно редко наблюдается плавное падение температуры с высотой. Часто убывание температуры нарушается наличием слоев инверсии и изотермии. Сами по себе эти слои называются задерживающими, потому что в термодинамическом отношении обладают большой устойчивостью и препятствуют развитию восходящих движений. Когда воздушная масса, смещается на холодную поверхность, устанавливается инверсионное или изотермическое распределение температуры, при этом начинается конденсация водяного пара, от подстилающей поверхности до верхней границы задерживающего слоя, может образовываться дымка или туман.

Так же важную роль, задерживающие слои играют в загрязнении воздуха. Они как-бы «гасят» восходящие движения, и все загрязняющие вещества копятя в этом слое, в итоге это и приводит к опасному смогу. Задерживающие слои очень сильно влияют на распределение влажности и примесей в воздухе в пограничном слое атмосферы.

Исследования инверсий и изотермий очень актуальны в наше время, так как с ростом городов увеличиваются выбросы в атмосферу разных примесей от производств и автотранспорта.

Целью настоящей работы является рассмотрение приземных и приподнятых задерживающих слоёв (ПЗС) в атмосфере над Италией по данным с июня-августа 2011 года по июнь-август 2021 г. Для обработки использовался материал зондирования атмосферы по ежедневным данным за срок 00 ч и 12 ч, а также за 09 и 21 ч.

Основное содержание работы. Италия — государство, расположенное на территории Южной Европы, в центральной части Средиземного моря. Её площадь составляет 301,3 тыс. км², столица — Рим.

Италия расположена на территории Апеннинского полуострова, занимает северо-западную часть Балканского полуострова, часть Паданской равнины, южную часть Альп.

В стране есть две наиболее значительные горные системы, это Альпийские горы и Апеннины.

Колебания температуры характерны для Италии, несмотря на свои небольшие размеры.

Дело в том, что в этой стране капризы погоды определяет различие рельефа, к тому же свое влияние оказывает и длинная протяженность Италии.

Италия располагается в зоне субтропического средиземноморского климата, влияние моря усиливается Альпами, которые и являются естественным барьером для северных и западных ветров.

Климат Италии в общем можно разделить:

- Континентальный – Горная местность (Сухое жаркое лето и часто холодная морозная зима, в горах снег держится несколько месяцев, а на вершине гор никогда не тает)

- Субтропический – На островах (Жаркое сухое лето и влажная теплая зима)

- Умеренный – Рядом с морем (Влажное жаркое лето и холодная снежная (или дождливая) зима)

Север страны лежит в области с альпийским климатом, а юг жаркий и засушливый. Средиземное море оказывает влияние на срединную часть страны и формирует умеренный климат, а Апеннинские горы не пропускают холодные северные ветры.

В метеорологии под погодой подразумевается физическое состояние атмосферы, в основном ее нижнего слоя - тропосферы, до 10 км. в широтной зоне, до 12-13 км. в умеренных широтах и до 17 км. в экваториальных зонах.

В задерживающих слоях, различают:

1. Высоту нижней и верхней границы инверсии.
2. Интенсивность инверсии (величина инверсии) – общее приращение температуры в слое ΔT .
3. Вертикальную мощность – толщина слоя ΔH .

В холодное время года, при сильном охлаждении поверхности земли и приземного слоя воздуха, температура часто не понижается, а растет с высотой, т. е. возникает инверсия температуры. Подобные слои воздуха имеются в любое время года и на различных высотах. Слои инверсии и изотермии играют важную роль в возникновении вертикальных движений воздуха и облакообразовании.

Инверсию температуры можно характеризовать:

1. Высотой нижней границы (высота, с которой начинается изменение метеорологических характеристик)
2. Толщиной слоя (слой, в котором наблюдается изменение метеорологических характеристик, может быть от нескольких десятков, до сотен метров)

3. Разность температур на верхней и нижней границе слоя (может быть от 1°С и меньше до 10—15° С и больше)

По высоте инверсии делят на:

1. Приземные

Начинается от приземной поверхности. Над водной поверхностью наблюдается редко. У земной поверхности температура низкая, а с высотой она поднимается, причем рост может быть от десятков до сотен метров.

2. Приподнятые

Наблюдается в свободной атмосфере, основание задерживающего слоя может быть на любом уровне тропосферы, однако чаще всего встречается в нижних 2-х км.

Приземные инверсии

Для образования приземных инверсий особенно благоприятны ясные ночи со слабым ветром. Такие условия погоды характерны для антициклонов и весной и осенью могут привести к ночным заморозкам. Явление заморозков, как правило, связано с образованием приземной инверсии. С восходом Солнца приземная инверсия радиационного типа разрушается, так как ночное охлаждение почвы сменяется прогреванием.

Рельеф местности может усиливать инверсию. Так, охлаждение воздуха в ясную погоду особенно велико в котловинах, откуда выхолаженный воздух не находит выхода.

Приземные инверсии при значительном вертикальном развитии объединяются с высотными инверсиями и образуют сложный тип инверсии большой мощности и интенсивности

Приподнятые инверсии

Приподнятые инверсии, т. е. инверсионные слои в свободной атмосфере, возникают преимущественно в устойчивых антициклонах, как над сушей, так и над морем, и наблюдаются над большими территориями на протяжении длительных периодов.

Большинство инверсий в свободной атмосфере являются инверсиями оседания. Они возникают вследствие нисходящего движения воздуха и его адиабатического нагревания. Инверсии оседания образуются именно в устойчивых воздушных массах антициклонов, где воздух обладает нисходящими составляющими движения. При этом решающее значение имеет наличие максимума оседания в свободной атмосфере. Опускаясь вниз, оседая вследствие горизонтального растекания, атмосферный слой в то же самое время сжимается вследствие повышения давления.

Кроме инверсий оседания в тропосфере наблюдаются фронтальные инверсии. Фронты, разделяющие теплую и холодную воздушные массы, в тропосфере становятся узкими фронтальными зонами перехода от холодной к теплой воздушной массе. При этом клин холодного воздуха лежит под теплой воздушной массой.

Структура пограничного слоя атмосферы существенно влияет на динамику атмосферы в целом: через этот слой осуществляется тепловое и динамическое взаимодействие и обмен влагой между свободной атмосферой и подстилающей поверхностью. Наличие в пограничном слое атмосферы инверсии подавляет турбулентность. Вертикальные движения значительно ослабевают.

Исследование задерживающих слоев

В качестве параметров задерживающих слоёв (ЗС) рассматриваются:

- а) мощность – толщина слоя между уровнями начала и конца инверсии (изотермии);
- б) интенсивность – разность температур на нижней и верхней границах;
- в) число случаев задерживающих слоев в месяц

При анализе было выделено три типа ЗС: 1 – с инверсионным распределением температуры, 2 – изотермическим, и 3 – смешанный тип, куда включались случаи ЗС, когда инверсия и изотермия были смешаны друг с другом.

Таблица 1 - Число случаев в процентном соотношении, с приземными и приподнятыми задерживающими слоями за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldigi) за 2011 год (составлено автором)

Месяц	Инверсии	Изотермии	Смешанный тип	Всего	
				Число случаев	%
Июнь	49	26	4	79	29
Июль	61	20	3	84	30
Август	76	36	5	117	41
Всего	186	82	12	280	100

Из таблицы 1 видно, что в августе 2011 года наблюдалось больше всего инверсий – 76, а в общем за летней промежуток наблюдалось 186 инверсий. Довольно часто инверсии наблюдались в ночной промежуток времени, т.к. ночью происходит выхолаживание воздуха.

Таблица 2 - Число случаев мощности изотермий за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldi) за 2011 год (составлено автором)

Месяцы	Мощность изотермий, м.						Всего
	>100	101-300	301-500	501-700	701-900	<900	
Июнь	15	10	1	0	0	0	26
Июль	12	8	0	0	0	0	20
Август	19	11	4	2	0	0	36
Всего	46	29	5	2	0	0	82

В таблице 2 рассмотрена мощность изотермий. Изотермия имеющая мощность менее 100 м. встретилась 46 раз; с 101-300 м. наблюдалось 29 случаев; с 301-500 м. 5 случаев; с 501-700 м. был 1 случай, с 701 м. и выше 900 м. случаев вообще не наблюдалось.

Таблица 3 - Число случаев мощности задерживающих слоев смешанного типа за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldi) за 2011 год (составлено автором)

Месяцы	Мощность задерживающих слоёв, м						Всего
	>100	101-300	301-500	501-700	701-900	<900	
Июнь	2	1	1	0	0	0	4
Июль	0	2	1	0	0	0	3
Август	1	0	2	1	1	0	5
Всего	3	3	4	1	1	0	12

В таблице 3 показано распределение мощности смешанных слоёв, где сочетаются инверсии и изотермии в какой-либо последовательности. С мощностью до 100 м. было 3 случая; с 101-300 м. было 3 случая; с 301-500 м. 4 случая; с 501-700 м. 1 случай; с 701-900 м. 1 случай; а с мощностью более 900 м. случаев не было. Как правило, такие задерживающие слои мощнее, чем «чистые» инверсии и изотермии.

Таблица 4 - Число случаев интенсивности приземных инверсий за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldigi) за 2015 год (составлено автором)

Месяц	Интенсивность инверсии, °С							Всего
	0-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	
Июнь	5	9	7	1	0	0	0	22
Июль	5	10	5	0	0	0	0	20
Август	7	6	10	2	0	0	0	23
Всего	7	25	22	3	0	0	0	65

В таблице 4 показаны случаи приземных инверсий, в градации от 0-2°C наблюдалось 17 случаев, от 2,1-4°C было 25 случаев, 4,1-6°C было 22 случая, от 6,1-8°C было 3 случая, от 8,1 до 14°C случаев не наблюдалось.

Таблица 5 - Число случаев мощности приземных инверсий инверсий за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldigi) за 2015 год (составлено автором)

Месяцы	Мощность инверсий, м						Всего
	>100	101-300	301-500	501-700	701-900	<900	
Июнь	13	9	0	0	0	0	22
Июль	7	12	1	0	0	0	20
Август	12	10	1	0	0	0	23
Всего	32	31	2	0	0	0	65

В таблице 5 показаны случаи мощности инверсий, мощность менее 100м. наблюдалась 32 раза, от 101-300 м. был 31 случай, а от 301-500 м. было 2 случая, и от 501 м. до более 900 м. случаи не наблюдались

Таблица 6 - Число случаев интенсивности приподнятой инверсии за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldigi) за 2011 год (составлено автором)

Месяц	Интенсивность инверсии слоев, °C							Всего
	0-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	
Июнь	29	13	7	0	0	0	0	49
Июль	44	11	6	0	0	0	0	61
Август	53	10	7	5	1	0	0	76
Всего	26	34	20	5	1	0	0	186

В таблице 6 показано распределение интенсивности приподнятой инверсии. В общем было 186 случаев. С интенсивностью от 0 до 2°C было

126 случаев; с 2,1-4°C было 34 случаев; с 4,1-6°C было 20 случаев; с 6,1-8°C было 5 случаев; с 8,1-10°C был один случай; с 10,1 и по 14°C случаев не наблюдалось.

Таблица 7 - Число случаев мощности приподнятой инверсии за рассматриваемый период в Италии (Станция Cuneo-Levaldigi) за 2011 год (составлено автором)

Месяцы	Мощность инверсий, м						Всего
	>100	101-300	301-500	501-700	701-900	<900	
Июнь	9	8	1	0	0	0	18
Июль	17	10	1	1	0	1	30
Август	19	18	1	0	0	0	38
Всего	45	36	3	1	0	1	86

В таблице 7 рассмотрена мощность инверсий. Как можно увидеть, инверсия, имеющая толщину менее 100 м., встречалась 45 раз, толщина инверсий от 101-300 м. 36 случаев, а вот дальше, чем больше толщина, тем меньше количество инверсий, и с 301-500 м. было 3 случая, с 501-700 м. был 1 случай, с 701-900 м. не наблюдалось ни одного случая, а вот более 900 м. встречался 1 случай.

Заключение. В своей работе, я провела анализ имеющихся данных по инверсиям, изотермиям и задерживающих слоев смешанного типа, которые наблюдаются в тропосфере по данным радиозондирования в Италии по двум станциям Cuneo-Levaldigi, которая находится в Лигурии и LIMN, которая находится в Милане, за летние сезоны 2011-2021 года в 00 ч. и 12 ч. (09 ч. и 21 ч.) по Гринвичу.

Были рассчитаны параметры задерживающих слоев:

- Число случаев задерживающих слоев в месяц
- Мощность задерживающих слоев

- Интенсивность задерживающих слоев

В общих таблицах (Приложение А), я рассматривала три характеристики, это высота нижней и верхней границы слоя, давление верхней и нижней границы, а также температуру верхней и нижней границы задерживающего слоя.

В 3 главе своей работы, я составила таблицы процентного соотношения, трех видов задерживающих слоев, а также составила таблицы по интенсивности и мощности инверсий, которые разделила на приземные и приподнятые.

Таким образом, наибольшее количество задерживающих слоев встречается в августе месяце, это видно по количественным таблицам, я связываю этот факт с приходом холодных воздушных масс

Значительное количество задерживающих слоёв свободной атмосферы (ЗССА) имеет разную толщину, это можно объяснить тем, что в тёплое время года хорошо развита конвекция, препятствующая образованию мощных задерживающих слоёв, а в холодное конвекция развита плохо.