

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

Кафедра метеорологии и климатологии

Характеристика задерживающих слоев в Пензе в летний период

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 421 группы

направления (специальности) 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
код и наименование направления (специальности)

географического факультета
наименование факультета, института, колледжа

Бижанова Максута Есетаевича
фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, к.г.н.
должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Н.В. Короткова
инициалы, фамилия

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.г.н.
должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

М.Ю. Червяков
инициалы, фамилия

Саратов 2019

Введение. Исследования двух последних десятилетий показали, что одним из метеорологических объектов, влияющих на состояние атмосферы и всей природной среды в городской зоне, являются инверсии.

Инверсии наблюдаются в значительный период времени, а в отдельные сезоны года, в нескольких районах, преобладающую часть времени и имеют размеры до нескольких тысяч километров по горизонтали и от нескольких сотен метров по вертикали.

Инверсии препятствуют развитию вертикальных движений и турбулентности, с которыми связан перенос тепла, водяного пара, различных атмосферных примесей и поэтому, их называют задерживающими слоями.

Инверсии способствуют накоплению естественных и антропогенных примесей в атмосфере, вследствие чего они являются доминирующим фактором в метеорологическом потенциале загрязнения атмосферы.

Изучение задерживающих слоев в конкретных районах имеет практическое значение. Прогнозируя их возникновение, а, следовательно, и повышение в нижних слоях атмосферы концентраций вредных примесей. Имея такой прогноз, промышленные предприятия могут уменьшить количество выбросов в атмосферу.

Целью бакалаврской работы было выделить и сделать анализ имеющихся данных по инверсиям, наблюдаемым в тропосфере Пензенской области.

При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

1. Рассчитать статистические характеристики параметров инверсий, проанализировать и дать им статистическую оценку.
2. Выявить закономерности в распределении задерживающих слоёв.

В качестве исходных материалов были взяты данные радиозондирования атмосферы на станции Пенза в период с 2016 по 2018 гг. за 00 и 12 ч по Гринвичу.

Основное содержание работы. К задерживающим относились все типы слоев с инверсионным распределением температуры по высоте. Они подразделялись на приземные (ПЗС) и приподнятые, начинающие с некоторой высоты [1].

В качестве основных параметров задерживающих слоев помимо повторяемости рассматривались:

а) высота нижней границы;

б) высота верхней границы;

в) мощность - толщина слоя между уровнями начала и конца инверсии (изотермии);

г) температура на нижней границе;

д) температура верхней границы;

е) интенсивность инверсии - разность температур на нижней и верхней границах, т.е. вертикальный градиент температуры;

ж) влажность и скорость ветра на верхней и нижней границе ЗС.

В бакалаврской работе анализировались данные только нижнего пятикилометрового слоя тропосферы.

Всего рассмотрено 738 радиозондовых подъема за период с мая по август 2016-2018 гг., из них в 406 случаях наблюдались инверсии.

В результате проведенной обработки аэрологических данных нами были получены следующие результаты, представленные на рисунках 1 - 6.

Повторяемость инверсий в исследуемый период была высока. Это видно на рисунке 1. Практически не было ни одного случая зондирования за исследуемый период, когда бы не наблюдались один или несколько слоев изотермии или инверсии. За весь период наблюдений в летние месяцы наблюдалось 406 случаев инверсий. Иногда это были слои, начинающие непосредственно от земной поверхности, в других случаях они отмечались на разных вышележащих уровнях. Первые считаются приземными задерживающими слоями, вторые - задерживающими слоями свободной атмосферы. Рассмотрим теперь это более подробно.

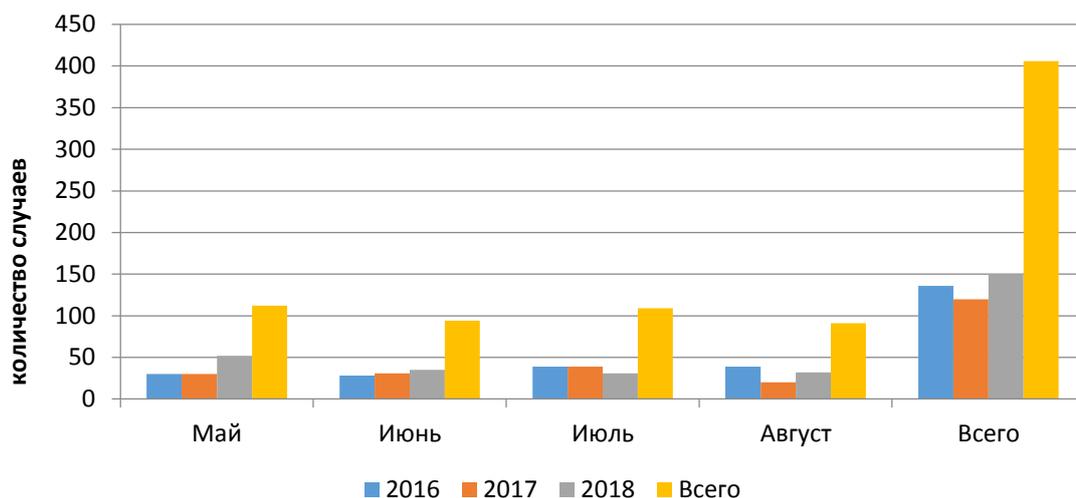


Рисунок 1 - Повторяемость инверсий за сроки 00 и 12 ч. за летний период 2016-2018 гг. (составлено автором)

По этим данным была построена гистограмма повторяемости ночных инверсий в соответствии с рисунком 2, где видно, что всего за период наблюдалось 353 случая с ночными инверсиями, причем наибольшее количество инверсий отмечено в мае и июле месяце и в 2016 году. Наиболее редки ночные инверсии в июне.

Практически ежедневно в Пензе наблюдались либо приземные, либо приподнятые инверсии.

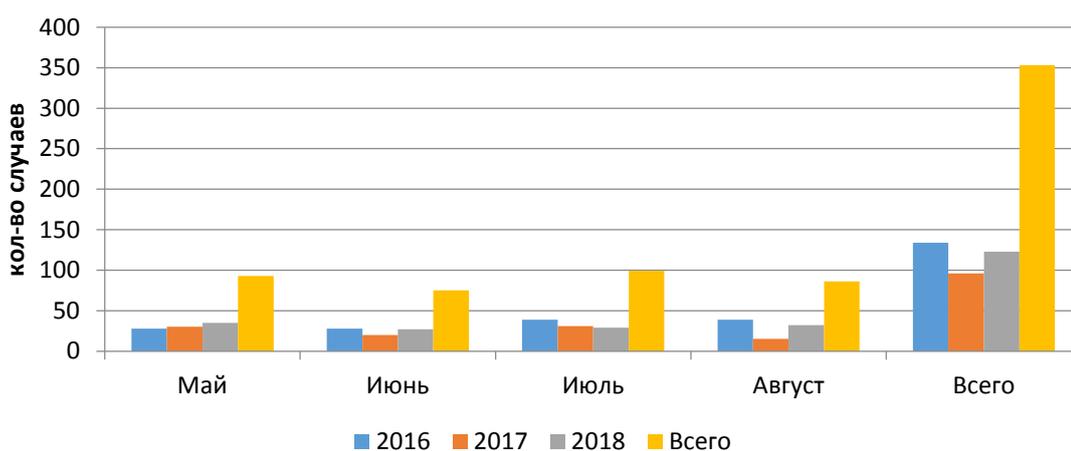


Рисунок 2 - Гистограмма повторяемости приземных и приподнятых инверсий за летний период 2016-2018 гг. за срок 00 ч. (составлено автором)

На рисунке 3 приведена повторяемость инверсий за срок 12 ч. При анализе данных наблюдений выявлено, что в мае месяце дневные инверсии наблюдались только в 2018 г. В 2016 году в срок наблюдений 12 ч. отмечался только один случай инверсии, в остальные месяцы инверсии в этот срок не наблюдались. В 2017 году инверсий в мае не было, а в июне их наблюдалось 11 случаев, в июле - 8, а в августе - 5.

За летний период 2016-2018 гг. наблюдалось только 53 случая в 12ч., что составляет 15%. К середине дня инверсии в летнее время разрушаются.

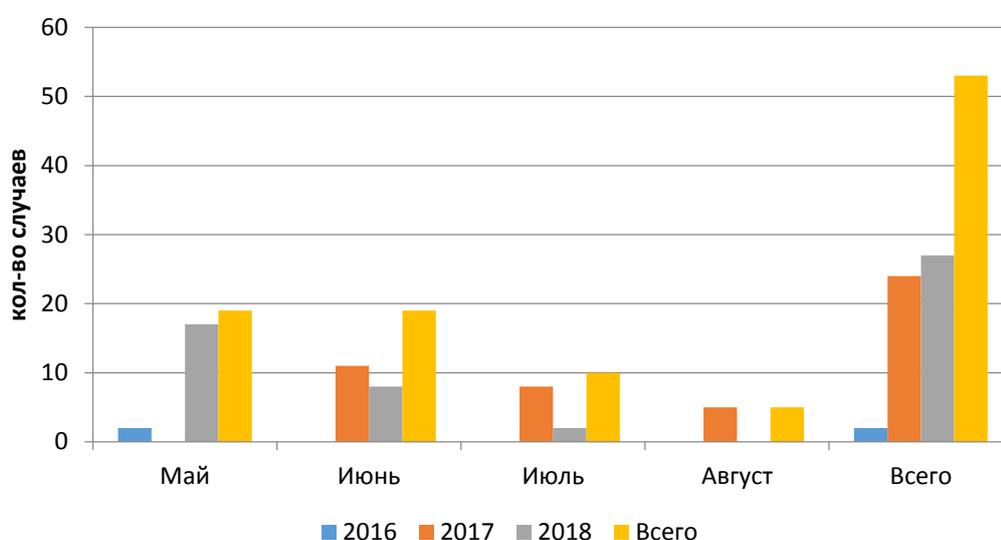


Рисунок 3 - Гистограмма повторяемости приземных и приподнятых инверсий за летний период 2016-2018 гг. за срок 12 ч. (составлено автором)

На рисунке 4 представлены данные о количестве случаев приземных инверсий за срок 00 ч. Анализируя полученные данные видно, что больше всего приземных инверсий наблюдалось в мае, июле, августе 2016 г.- приблизительно 20-21 случай. А в июне наблюдалось 10 случаев. А в 2017 г. - в мае и июле месяцах наблюдалось 16 и 17 случаев приземных инверсий соответственно. Меньше всего приземных инверсий отмечалось в июне и в августе 2017 г. - по 8 случаев.

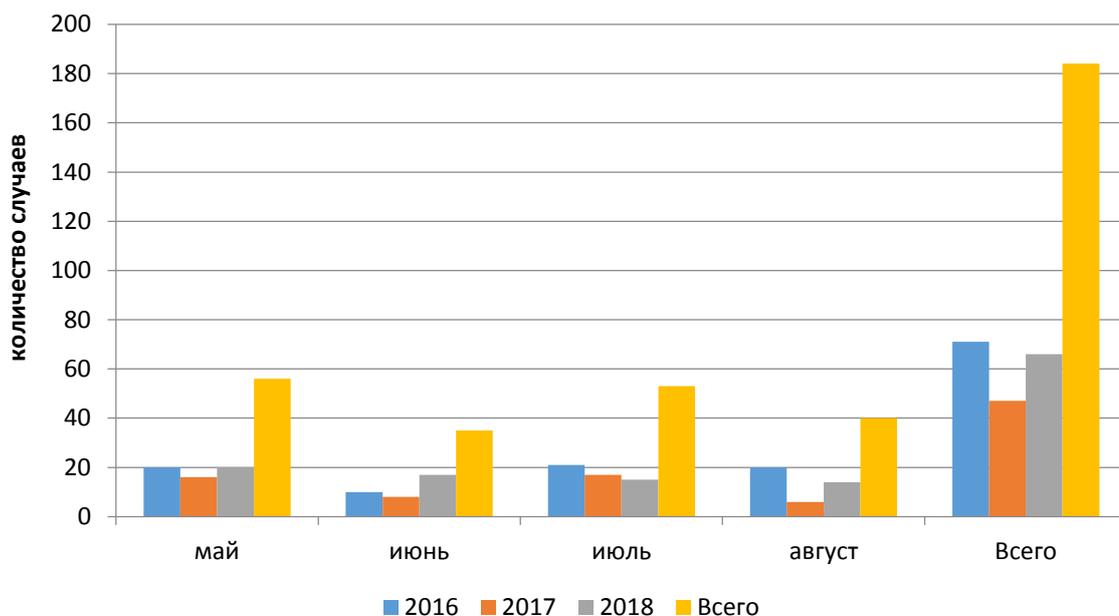


Рисунок 4 - Гистограмма повторяемости приземных инверсий за летний период 2016-2018 гг. за срок 00 ч. (составлено автором)

В 2018 г. больше всего приземных инверсий наблюдалось в мае - 20 случаев, в июне, июле и августе повторяемость приземных инверсий уменьшалась.

Кроме приземных инверсий за период наблюдений наблюдались и приподнятые инверсии. Приводится повторяемость приподнятых инверсий за срок наблюдений 00 ч. Как видно из таблицы всего было 169 случаев приподнятых инверсий ночью. Больше случаев отмечалось в 2016 г. Если сравнить количество случаев приземных и приподнятых инверсий можно сделать вывод, что по общему числу инверсий приземных наблюдалось больше. Но в 2017 и 2018 годах приподнятых было несколько больше, чем приземных. А в 2016 г. наоборот.

Приподнятых инверсий за весь период наблюдений 2016-2018 гг. в мае отмечалось 37 случаев, в июне - 40, а в июле и в августе - 46 случаев.

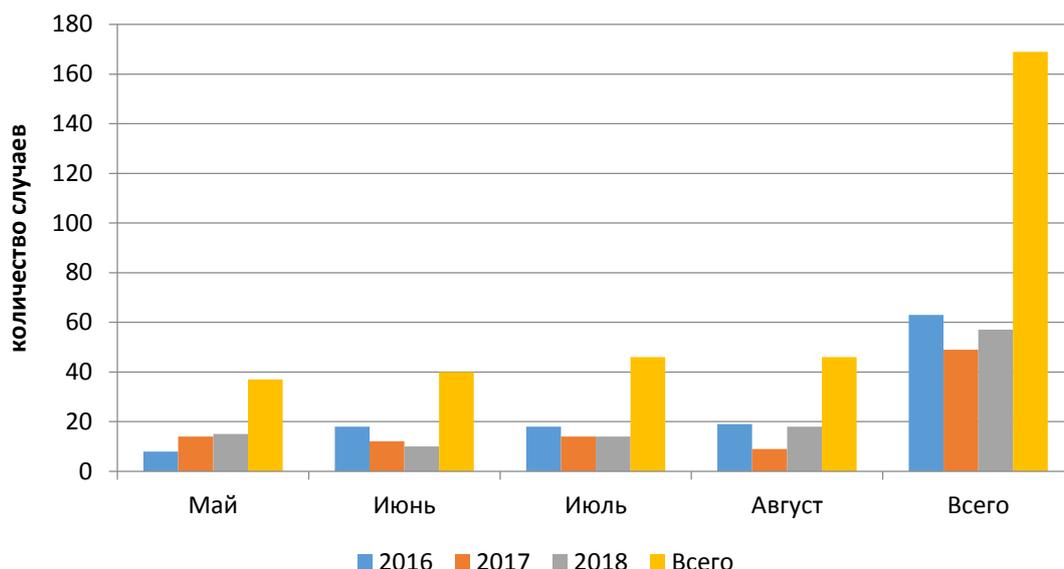


Рисунок 5 - Гистограмма повторяемости приподнятых инверсий за летний период 2016-2018 гг. за срок 00 ч. (составлено автором)

Также были рассчитаны средние значения высот нижней границы (НГ) и верхней границы (ВГ) инверсий, среднее значение мощности инверсий, среднее значения температуры на нижней и верхней границе инверсий и среднее значение разности температуры за летний период с 2016 по 2018 гг. для сроков 00 и 12 ч.

Также приведены данные для приземных инверсий за срок 00 ч. Из таблиц видно, что средняя мощность приземных инверсий колеблется в пределах 219-343 м, максимальная мощность задерживающего слоя составила 648 м и отмечалась в мае 2017 г., минимальная мощность - 21 м наблюдалась в мае 2016 г. и в июне 2018 г. Средняя интенсивность приземных инверсий за летний период наблюдений составила 3-5,8°C. Максимальное значение разности температур было в мае, августе 2016 г. и в июне 2018 г. и составила 8,8°C. Минимальная величина разности температур между верхней и нижней границами приземных инверсий 0,2°C.

Приведены данные о высоте нижней границы приподнятых инверсий, данные были разбиты на градации через каждые 500 м. Из таблицы видно, что

наибольшее количество приподнятых инверсий наблюдается с высоты выше 2500 м, далее идет градация 1501-2000 м (21 случай). Наименьшее число приподнятых инверсий начиналось с высот 1000-1500 м.

Проведя анализ полученных таблиц можно сделать вывод, что средняя мощность приподнятых инверсий колеблется в пределах 220-365 м., максимальная мощность задерживающего слоя составила 800 м и отмечалась в августе 2017 г., минимальная мощность - 44 м. наблюдалась в августе 2018 г. Средняя интенсивность приподнятых инверсий за летний период наблюдений составила 1,0-1,7°C. Максимальное значение разности температур было в августе 2018 г. и составила 6,3°C. Минимальная величина разности температур между верхней и нижней границами приподнятых инверсий 0,2°C.

При сравнении полученных нами данных с данными по Саратову, можно сделать вывод, что повторяемость приземных инверсий в ночное время в Пензе больше, чем в Саратове. Количество дневных инверсий летом в обоих пунктах приблизительно одинаково. Мощность большинства инверсий в обоих регионах также отличается слабо и в среднем равна 200-300м.

По данным таблицы можно сделать вывод, что за весь рассматриваемый период в большинстве случаев разница температур между нижней и верхней границей инверсии составляла в 61% случаев менее 2,9°, а 11% от всех случаев изменение температуры может превышать 6°.

По данным таблицы можно сделать вывод, что за весь рассматриваемый период в 76% случаев скорость ветра в задерживающих слоях возрастает от нижней границы к верхней.

У поверхности земли слабый ветер и штиль составили 46,3% всех случаев. Максимальный ветер на верхней границе достигал 29 м/с.

Заключение. На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Задерживающие слои в тропосфере в Пензе наблюдаются почти ежедневно в виде одного или нескольких слоев инверсий. За весь период наблюдений в летние месяцы наблюдалось 406 случаев задерживающих слоев.

2. Приземные задерживающие слои наблюдаются чаще в ночное время, чем в дневные часы. Приземные инверсии имеют большую повторяемость по сравнению с приподнятыми.

3. Средняя мощность приземных инверсий колеблется в пределах 210-310 м., максимальная мощность задерживающего слоя составила 648 м. и отмечалась в мае 2017 г., минимальная мощность - 21 м. наблюдалась в мае 2016 г. и в июне 2018 г.

4. Средняя интенсивность приземных инверсий за летний период наблюдений составила 3-5,8°C. Максимальное значение разности температур составило 8,8°C.

5. Средняя мощность приподнятых инверсий колеблется в пределах 220-365 м, максимальная мощность задерживающего слоя составила 800 м и минимальная мощность - 44 м.

6. Средняя интенсивность приподнятых инверсий за летний период наблюдений составила 1,0-1,7°C. Максимальное значение разности температур составило 6,3°C. Наименьшая интенсивность приподнятых инверсий 0,2°C. То есть приподнятые инверсии в целом менее интенсивны по сравнению с приземными.

7. Повторяемость приземных инверсий в ночное время в Пензе больше, чем в Саратове. Количество дневных инверсий и их мощность летом в обоих пунктах приблизительно одинаковы.

8. За весь рассматриваемый период в 76% случаев скорость ветра в инверсиях возрастает от нижней границы к верхней.

9. У поверхности земли слабый ветер и штиль составили 46,3% всех случаев. Максимальный ветер на верхней границе достигал 29 м/с.

10. За весь рассматриваемый период в большинстве случаев разница температур между нижней и верхней границей инверсии составляла в 61% случаев менее 2,9°, а 11% от всех случаев изменение температуры может превышать 6°.

Список использованных источников

- 1 Хромов, С. П. Метеорология и климатология. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. -М. : МГУ, 2006. -450 с.
- 2 Матвеев, Л.Т. Основы общей метеорологии. / Л.Т. Матвеев. -Л.: Гидрометеиздат, -1965. -450 с.
- 3 Тверской, П.Н. Курс метеорологии. / П.Н. Тверской. -Л.: Гидрометеиздат, 1951. -500 с.
- 4 Природно-рекреационные ресурсы Пензенской области [Электронный ресурс]: URL: <http://www.kved.ru/php/content.php?id=1299> (дата обращения: 08.04.2015). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 5 Географическая характеристика Пензенской области [Электронный ресурс]: URL: <http://www.bg-znanie.ru/article.php?nid=10945> (дата обращения: 08.04.2019). -Загл. с экрана. -Яз. рус.
- 6 Пензенская область [Электронный ресурс]: URL: <http://inpenza.ru/nature/physiographic-regions.php> (дата обращения: 08.04.2019). - Загл. с экрана. -Яз. рус.
- 7 Природа Пензенской области / Под ред. С. И. Жакова. -Саратов, 1970. -280 с.
- 8 Курицын, И. И. Климат Пензы. / И.И. Курицын. -Л.: Нева, 1988. -81 с.
- 9 Курицын, И. И. География Пензенской области. / И.И. Курицын, Н.А. Марденский. -Пенза: ПГПУ, 1991. -105 с.
- 10 Куприянов, В.В. КЛИМАТ / В.В. Куприянов // Пензенская энциклопедия. -М.: «Большая Российская энциклопедия», 2001, -С. 238-240.
- 11 Куда едем? Пенза [Электронный ресурс]: URL: <http://www.wise-travel.ru/> (дата обращения: 08.04.2019). -Загл. с экрана. -Яз. рус.
- 12 Географическая энциклопедия. -М.: ИДДК, 2004. -620 с.
- 13 Туризм. Пензенская область [Электронный ресурс]: URL: <http://www.turizm.58ru.ru> (дата обращения: 08.04.2019). -Загл. с экрана. -Яз. рус.
- 14 Данные радиозондирования [Электронный ресурс]: URL: <http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> (дата обращения:

08.02.2019). -Загл. с экрана. -Яз. рус.

15 Михеев, В.А. Климатология и метеорология: учебное пособие / В. А. Михеев. -Ульяновск: УлГТУ, 2009. -50 с.

16 Безуглая, Э.Ю. Инверсии нижней тропосферы и их влияние на загрязнение воздуха в Москве / Э.Ю. Безуглая // -Л.: Тр. ГГО. 1968. Вып. 207. -С.202-207.

17 Кантер, Ц.А. Задерживающие слои в нижней половине тропосферы над Нижнем Поволжьем. / Ц.А. Кантер, В.И. Романов // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. -Саратов: СГУ, Вып. 3(10). 1974. -С. 43-50.

18 Кантер, Ц.А. Стратификация нижнего слоя атмосферы над Саратовом (по данным 1973 г.) / Ц.А. Кантер, Н.Ю. Сурков, В.П. Суслов // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. -Саратов: СГУ, Вып. 4(11). 1975. -С.55-62.

19 Метеорологические аспекты загрязнения воздуха в Саратове / Под редакцией Е.А. Полянской. -Саратов: СГУ, 1998. -64 с.

20 Лапина, С.Н. Сравнительная оценка повторяемости задерживающих слоев в пограничном слое атмосферы над Саратовом / С.Н. Лапина, Е.А. Полянская, Г.А. Пужлякова, Л.М. Фетисова, Н.В. Фомина // Климат, мониторинг окружающей среды, гидрометеорологическое прогнозирование и обслуживание: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции. -Казань: «Унипресс». 2000. -252 с.