

Прогноз шквалов и смерчей

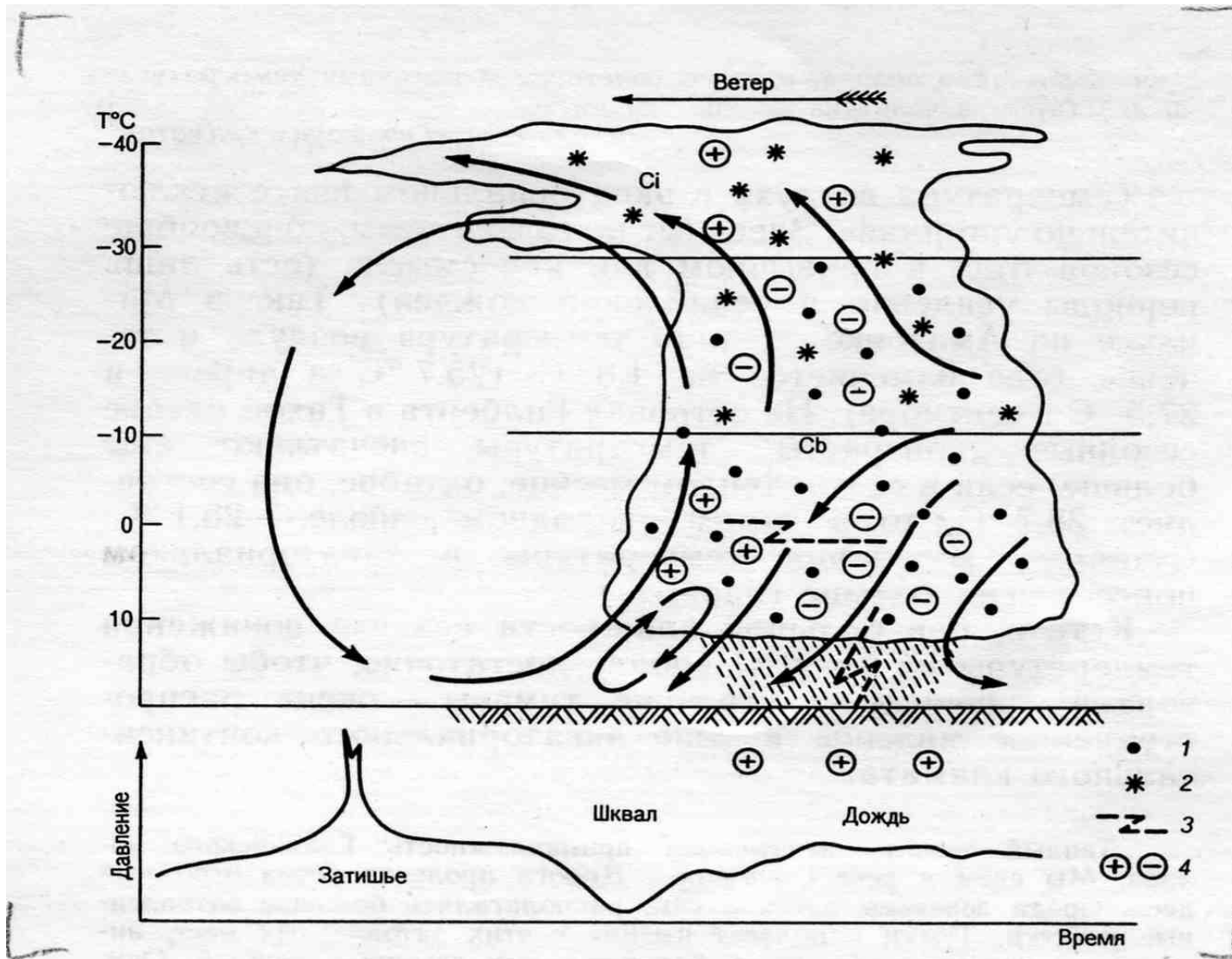


Шквал – вихрь с горизонтальной осью перед **кучево-дождевым облаком**, обуславливающий резкое усиление ветра до 30-40 м/с в течение нескольких минут. В случае фронтальных облаков образуется линия шквалов, параллельная фронту.

Смерчем (тромбом или торнадо) называют вихрь с вертикальной осью вращения, исходящий из **кучево-дождевого облака**. Диаметр вихря обычно составляет от нескольких десятков до нескольких сотен метров.

Прогноз шквалов

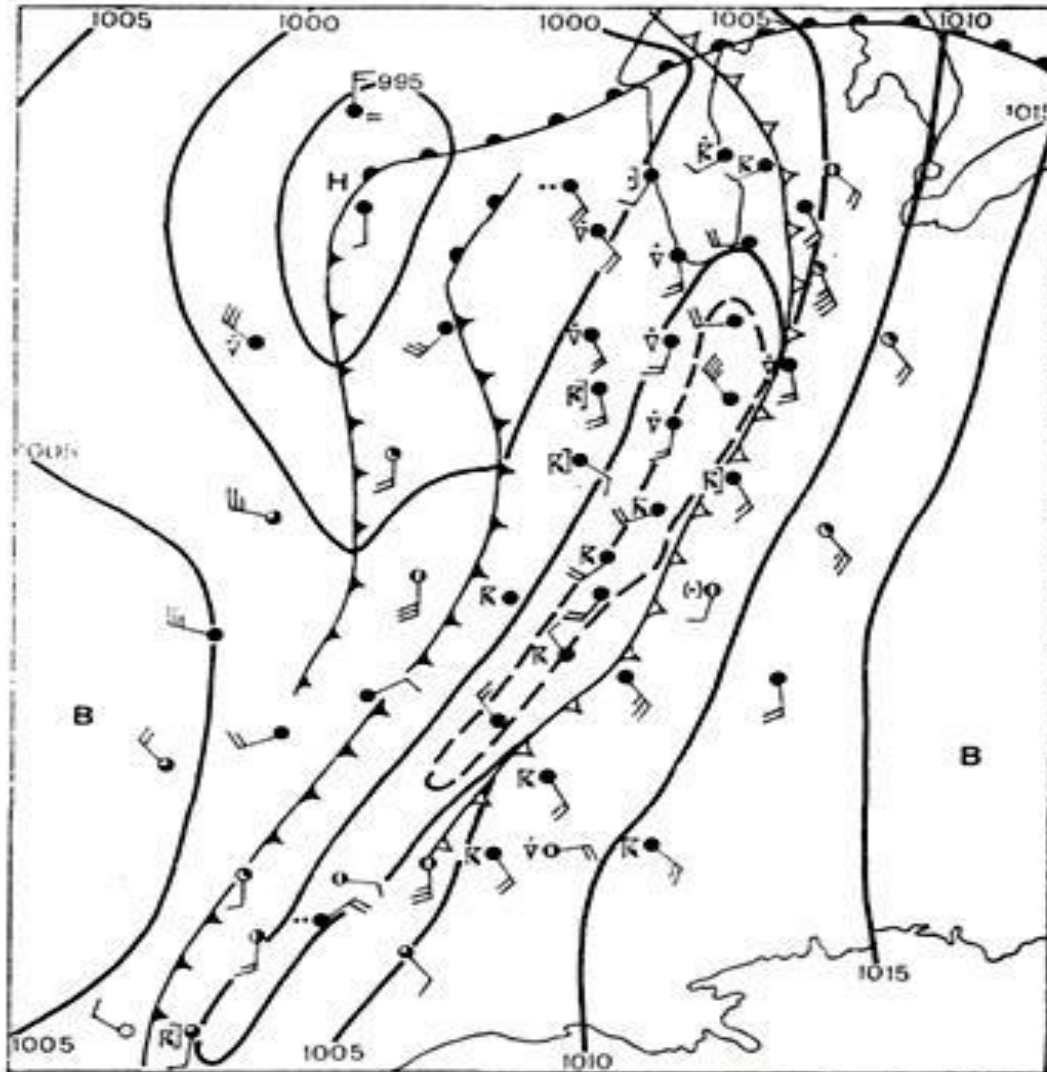
Физика формирования шквала



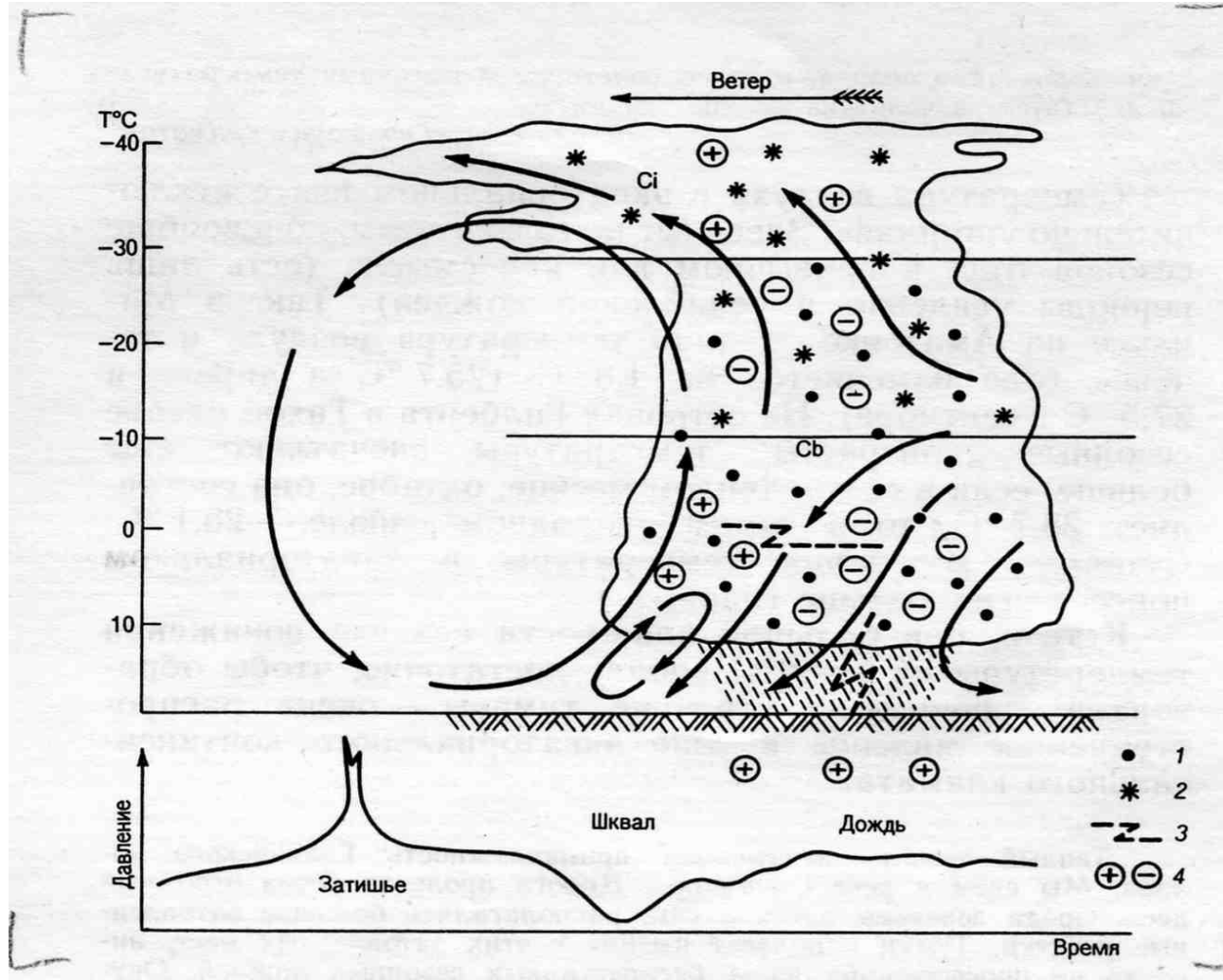
Облака шквального ворота Cb arcus



Линия шквалов и предфронтальный мезомасштабный антициклон



Физика формирования шквала



Параметры конвекции

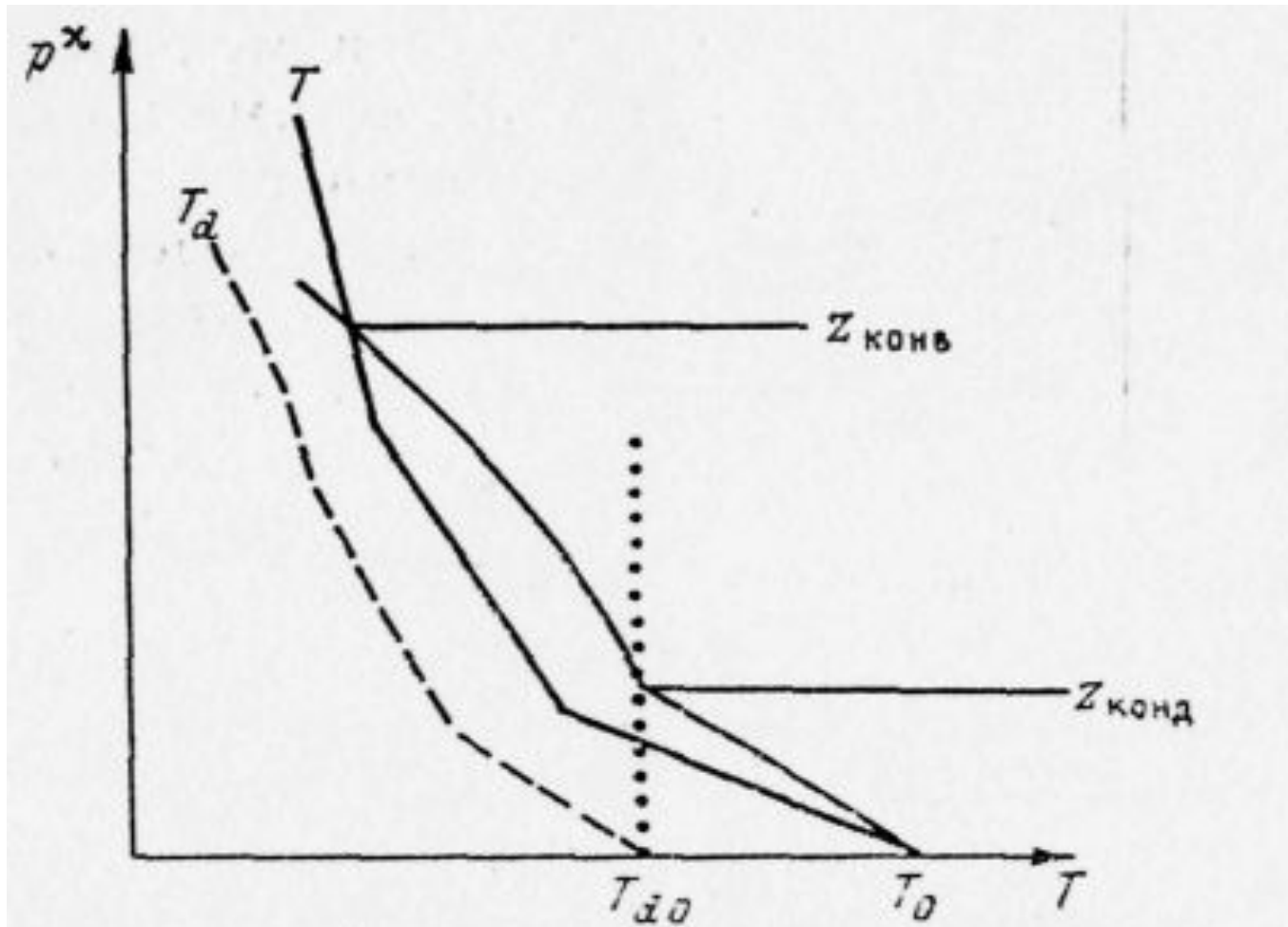
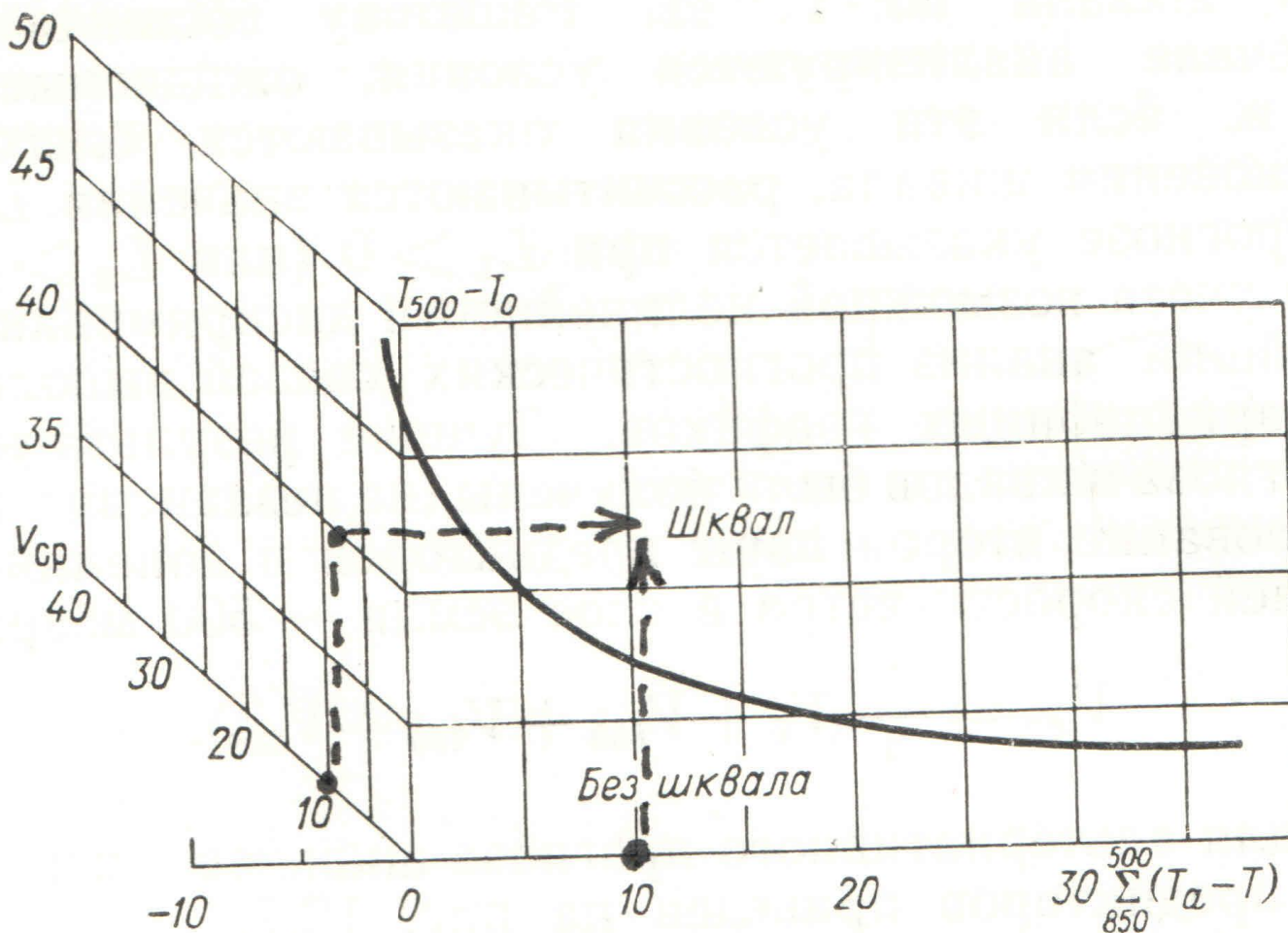


Рис. 5.2. Определение параметров конвекции по модели частицы.

Диаграмма для альтернативного прогноза шквала



**Выбор предикторов
в синоптико-статистических
схемах прогноза явлений погоды
на примере прогноза шквалов**

Оправдываемость (%) разделения ситуаций с шквалом и без шквала по дискриминантным функциям с различным набором предикторов.

Предикторы	Оправдываемость разделения
$(T - T_{см}), (\gamma - \gamma_{ва})$	60
$(T - T_{см}), (\gamma - \gamma_{ва}), T_{кв}$	62
$(T - T_{см}), (\gamma - \gamma_{ва}), T_{кв}, \Delta H$	86
$(T - T_{см}), (\gamma - \gamma_{ва}), T_{кв}, \Delta H, H_{кд}$	88
$(T - T_{см}), (\gamma - \gamma_{ва}), T_{кв}, \Delta H, H_{кд}, H_{кв}$	82
$(T - T_{см}), (\gamma - \gamma_{ва}), T_{кв}, \Delta H, H_{кд}, H_{кв}, \sum_{850}^{500} (T' - T)$	59

Основное правило разработки новых синоптико-статистических методов прогнозов явлений погоды

В целях создания успешных методов
прогноза явлений погоды необходимо
привлекать для их разработки
оптимальное количество физически
обусловленных **предикторов**

Смерчи и торнадо

Продукт облаков Сb

Смерчи в Калуге и в Техасе

Почувствуйте разницу!

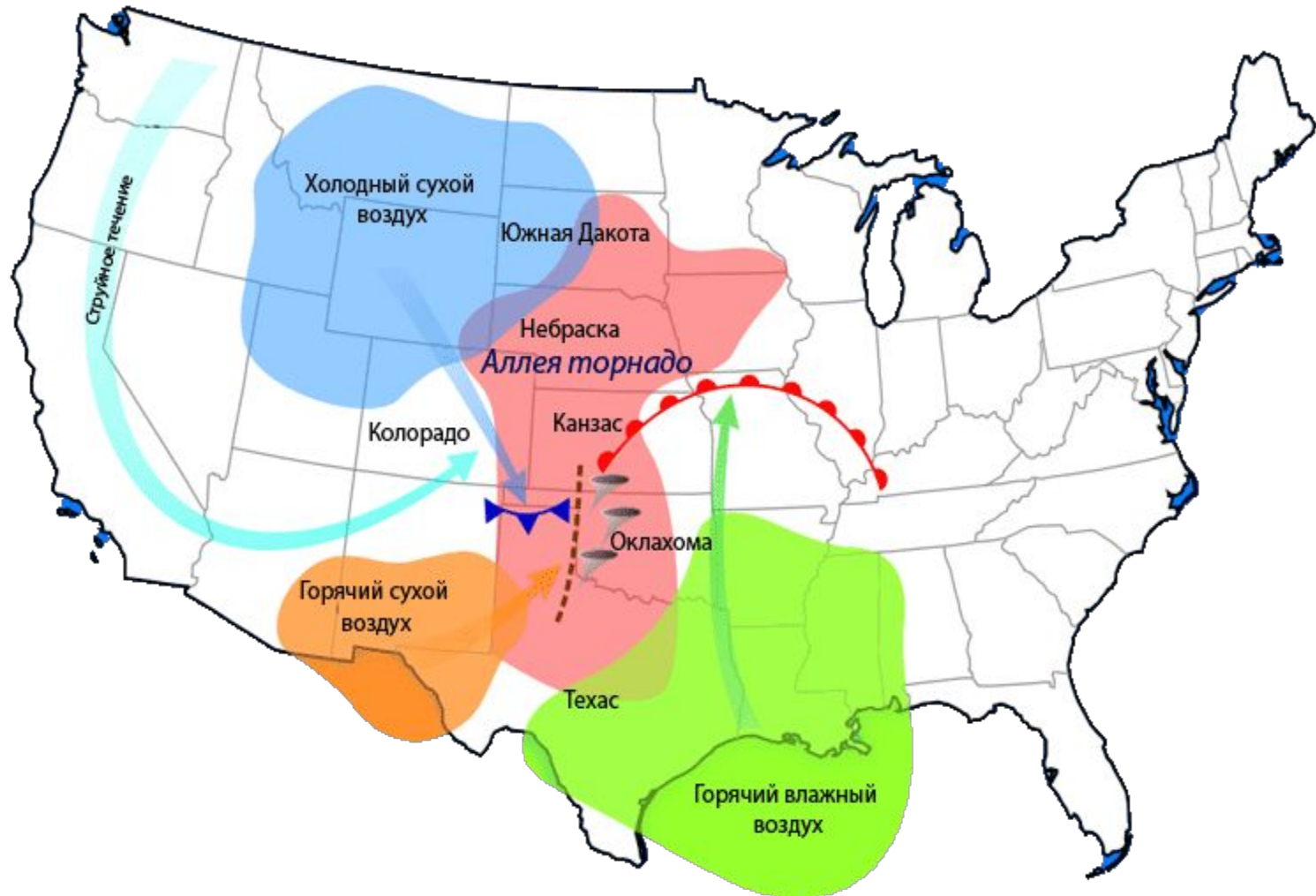


Характеристики смерчей

- По косвенным оценкам **максимальные скорости** ветра в смерче составляют 200—300 м/с. Такие очень большие скорости развивают в смерче центробежные силы, вызывающие понижение давления в его центре. Наиболее низкое давление, измеренное в смерче, составляло 912 гПа, градиент давления при этом был около 10 гПа/100 м.
- **Длительность существования смерча** небольшая: от нескольких минут до нескольких часов, длина пути составляет в среднем 5—10 км, иногда более 30 км (в США длина пути торнадо может достигать 100 км и более). Скорость движения смерча различна: от 10—20 до 60—70 км/ч и более, что в основном обусловлено характером распределения ветра в средней тропосфере.

«Аллея торнадо» в США

Возникновение торнадо связано с холодными вторжениями



«Аллея торнадо» приходится на те штаты США, где вторгающийся **холодный и сухой воздух** из Канады встречается с **влажным и жарким воздухом** Мексиканского залива.

Колоссальная разность температуры и влажности на холодном фронте способствует развитию очень мощных облаков Сb и торнадо.

Время наиболее частого образования торнадо – май-июнь. Это и понятно – суша еще не нагрелась, а океан всегда теплый.

У нас смерчи также часты на границе моря и суши

Смерч в Севастополе



Фронтальные смерчи



Происхождение смерча

Данные наблюдений показывают, что смерчи связаны с **двумя типами мезомасштабной циркуляции на холодных фронтах:**

1. С облаками, имеющими горизонтальную ось вращения (крутящийся облачный вал), наблюдающимися **на линиях неустойчивости (линиях шквалов)** перед быстро движущимися холодными фронтами.

2. С облаками, вращающимися вокруг вертикальной оси. Последний тип циркуляции чаще встречается на холодных фронтах, вдоль которых перемещаются **мезомасштабные циклонические вихри.**



Первый тип формирования смерча
из шквалового ворота

1. Невозмущенный шкваловый ворот



Первый тип формирования смерча
из шквального ворота

2. Шкваловый ворот приобретает вращение



Первый тип формирования смерча
из шквального ворота

3. Вращение вдоль вертикальной оси усиливается



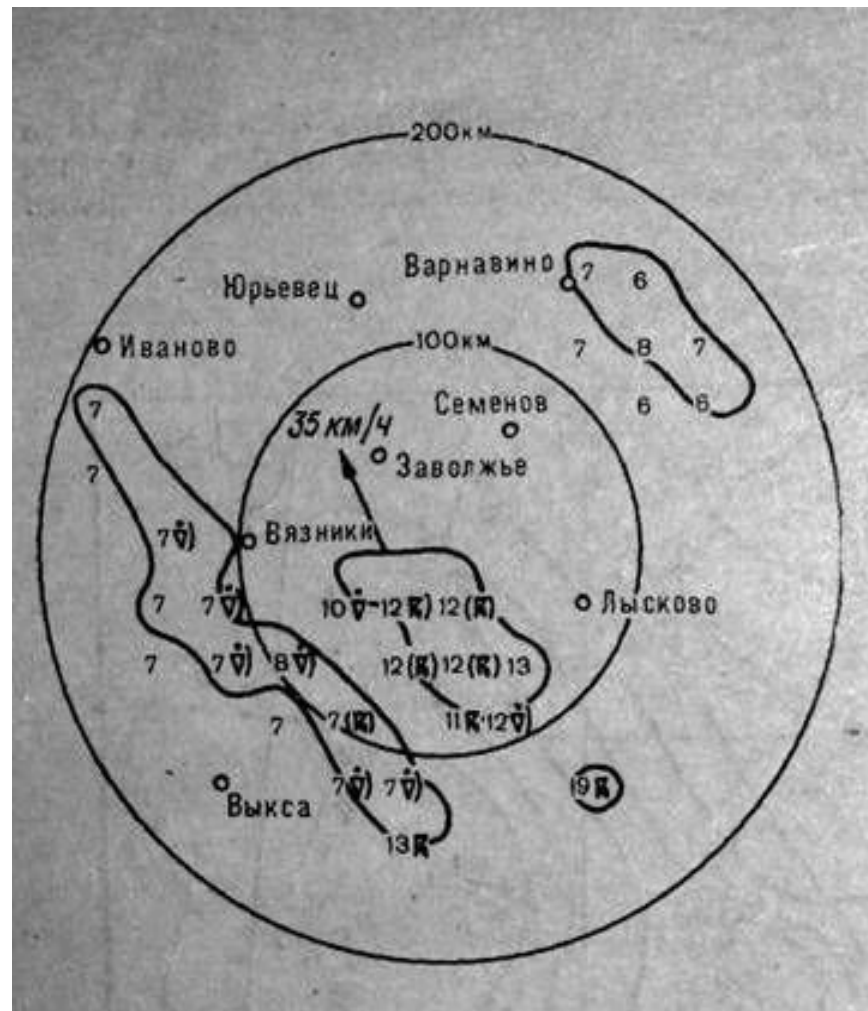
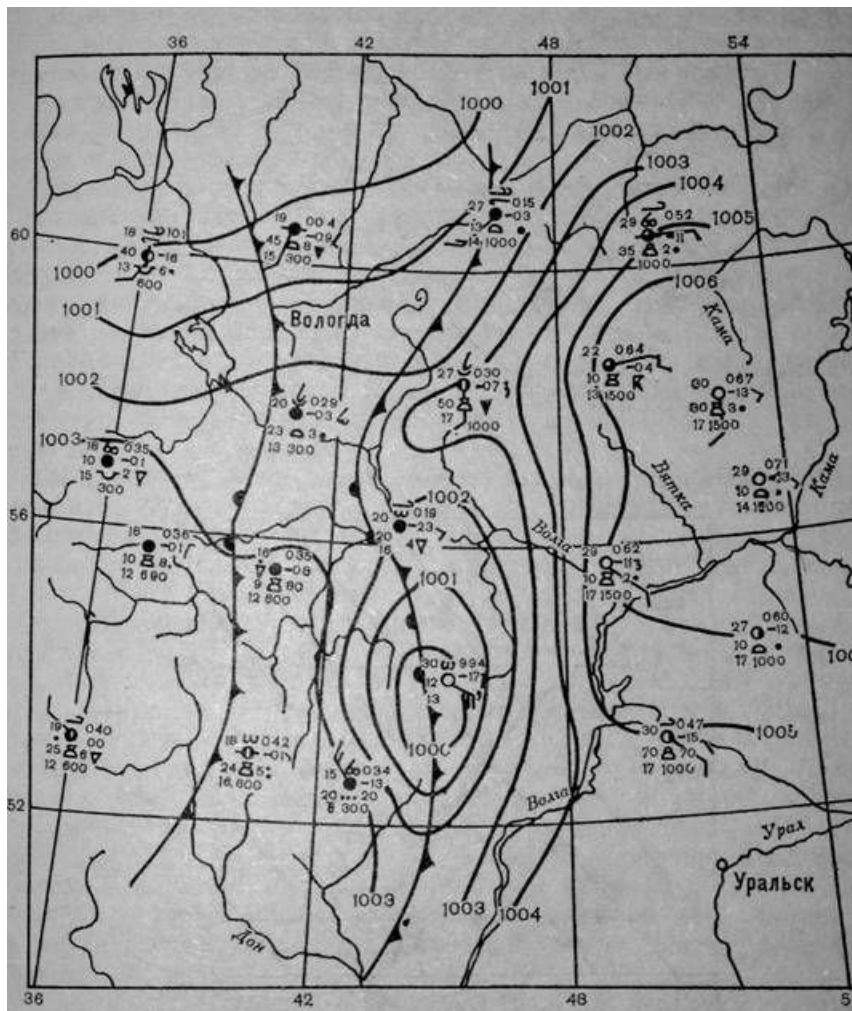
Первый тип формирования смерча
из шквалового ворота
5. Превращение шквала в смерч



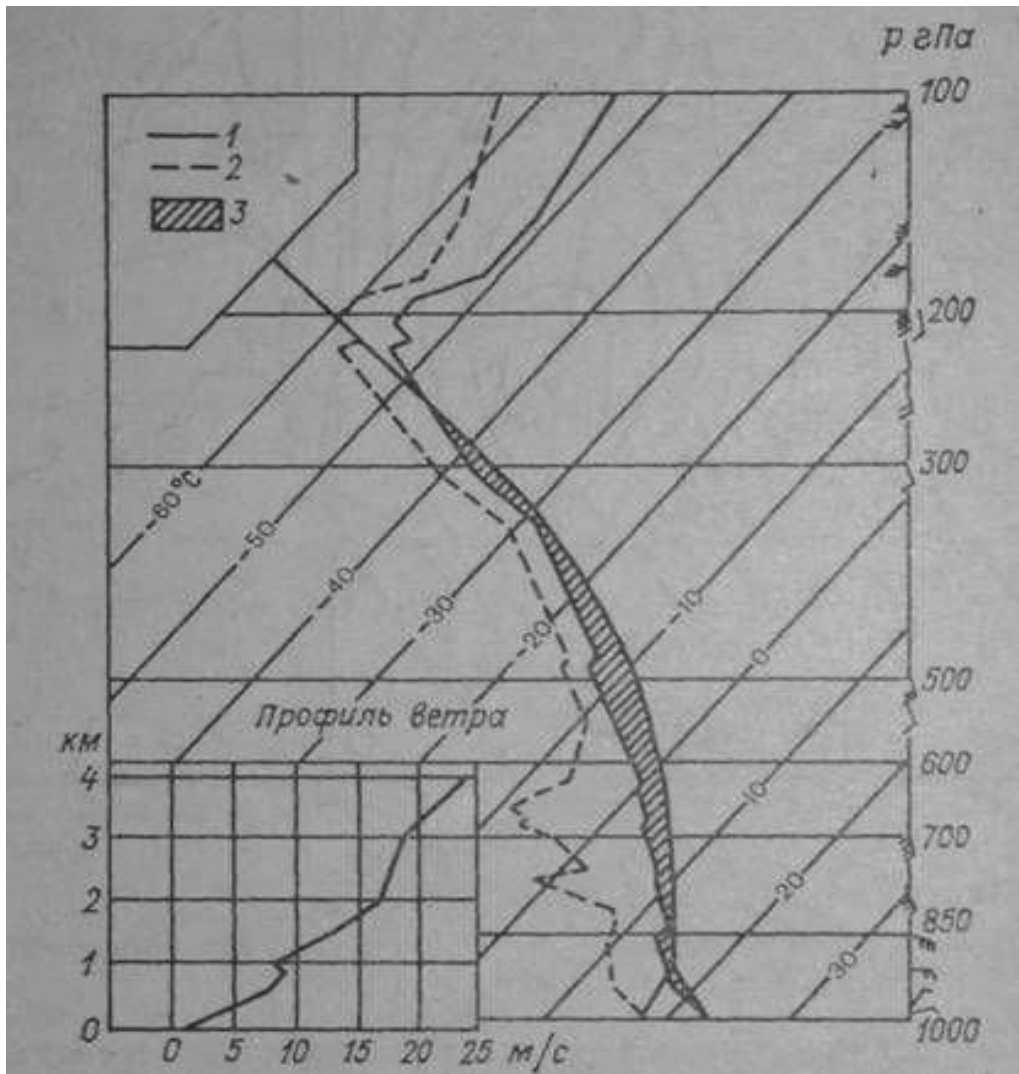
Первый тип формирования смерча
из шквалового ворота
6. Полноценный смерч

Второй тип формирования смерча

На примере случая в Нижнем Новгороде 3 июля 1974 г.



Высотное зондирование и заключение синоптиков



Синоптическая обстановка не сильно отличалась от обычных летних процессов, хотя энергия неустойчивости была развита до тропопаузы

Вывод: на фронте сформировался мезоциклон, который и явился причиной смерча.

Методов заблаговременного прогноза смерчей не существует. Прогнозировать смерч можно только на основании наблюдения за надвигающимся облаком Св. Американские метеорологи считают большим достижением, что за последние 50 лет они научились **прогнозировать появление торнадо** не за 9 минут, как было раньше, а **за целых 16-20 минут !**