

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
«Военно-воздушная академия имени профессора  
Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»

**ДОКЛАД**  
**ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ВЕТРОВ**  
**ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ С УЧЕТОМ МЕСТНЫХ**  
**ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕСТНОСТИ**



Кандидат географических наук, доцент  
Расторгуев Игорь Поликарпович

Охунжонов Голибжон Рустам угли

## Актуальность

При метеорологическом обеспечении государственной авиации, в соответствии с общемировой тенденцией, при анализе и прогнозе метеорологических условий полетов планомерно расширяется использование спутниковой метеорологической информации.

Наряду с использованием продукции тематической обработки и дешифрирования спутниковых данных ведущих отечественных и зарубежных производителей, ведомственными метеорологическими службами разрабатываются собственные методики обработки метеорологической информации с околоземной орбиты, адаптированные к решению своих специальных задач метеорологического обеспечения. Указанные методики преимущественно основываются на использовании цифровых спутниковых данных.

Учитывая необходимость выполнения задач по назначению вне мест постоянной дислокации, использование готовой продукции, прошедшей тематическую обработку, и цифровых данных со специализированных КА не представляется возможным. Для таких ситуаций разрабатываются методики, расширяющие возможности использования аналоговой спутниковой информации.

## **Цель**

Повышение эффективности метеорологического обеспечения авиации путем совершенствования методики прогноза сильных ветров на основе применения спутниковой информации с учетом физико-географических особенностей местности.

## **Исходные данные**

Получасовые наземные метеорологические наблюдения аэропорта Фергана за 2012-2020 годы.

Климатические характеристики метеостанции Фергана за 1936-1977 гг.

Приземные карты погоды.

Аналоговые спутниковые снимки.

## **Методы исследования**

Физико-статистический

Графо-аналитический

Методика разработана для конкретного района – Ферганской долины и, в частности, для **аэропорта Фергана**.

Район аэродрома характеризуется специфическими физико-географическими условиями.

В Ферганской долине значительную повторяемость имеют горно-долинные ветры. Однако повторяемость сильных ветров, связана не с микромасштабной горно-долинной циркуляцией, а с **мезомасштабными особенностями** строения рельефа самой долины.

Штормовые, преимущественно западные ветра, проникают в долину через «Ходжентские ворота». В западной части долины преобладают западные ветра, достигающие при определенных синоптических условиях штормовой силы (до 20-30 м/с) – «**кокандец**».

Фергана расположена на значительном расстоянии от узкого прохода в долину (около 100 км), поэтому и сила, и повторяемость сильных ветров существенно ниже – около **50 случаев в год** со скоростью 15 м/с и более.



Рисунок 1 – Распространение кокандского (кукон шамоли) ветра по Ферганской долине

# ПОВТОРЯЕМОСТЬ СИЛЬНЫХ ВЕТРОВ

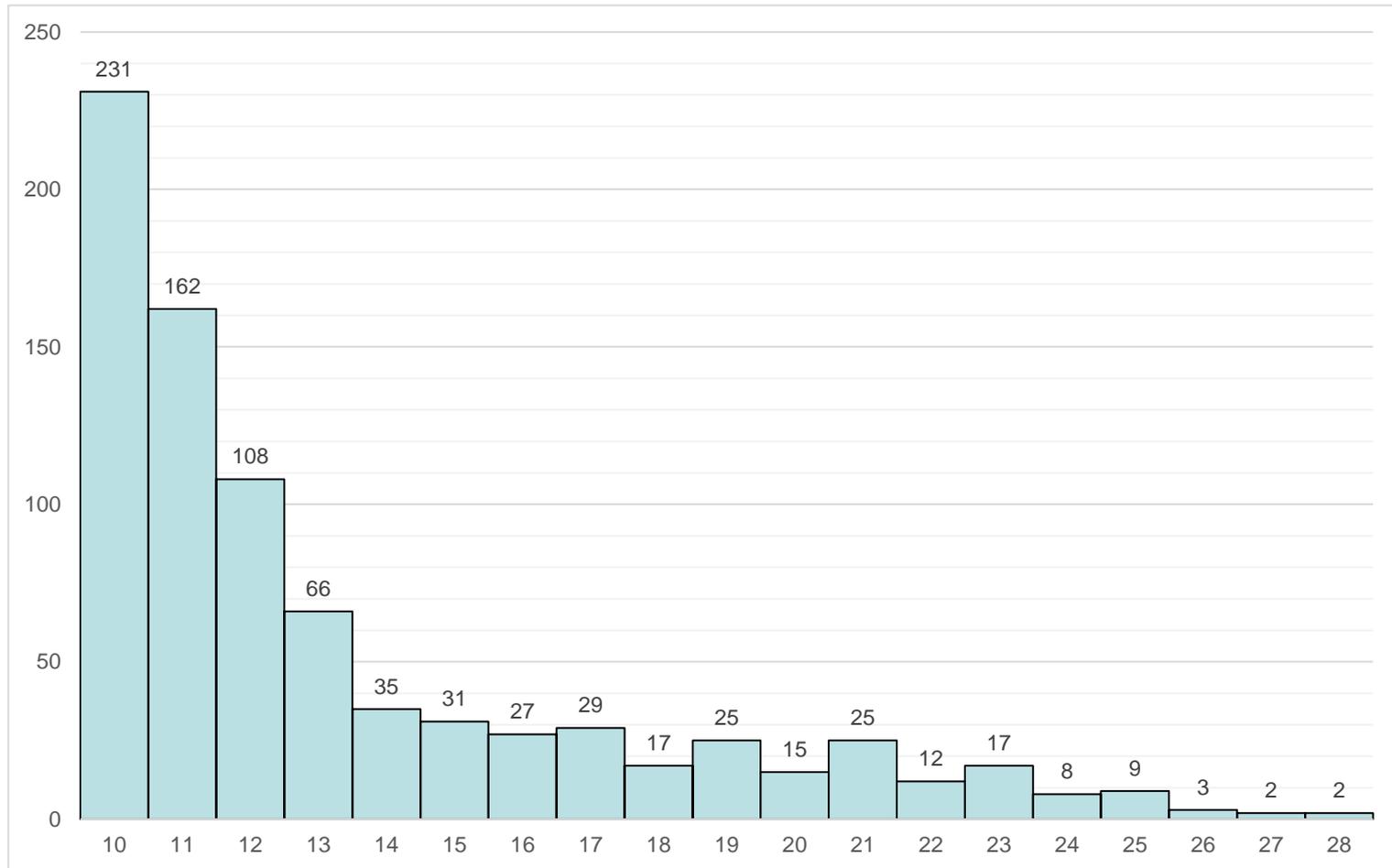


Рисунок 2 – Повторяемость скоростей ветра 10 м/с и более

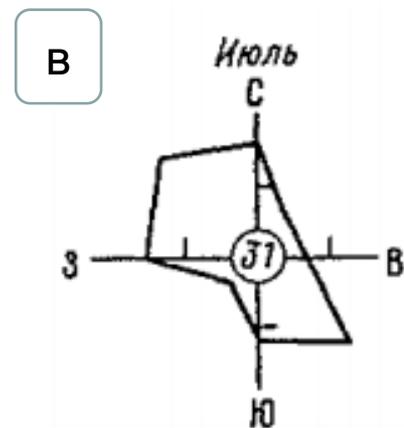
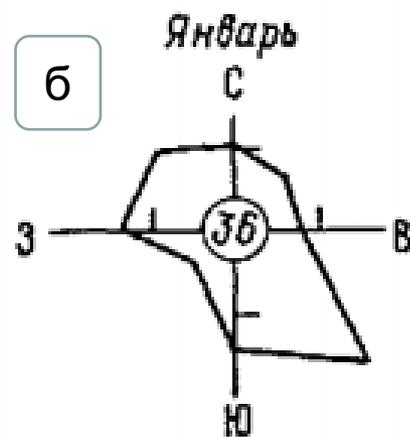
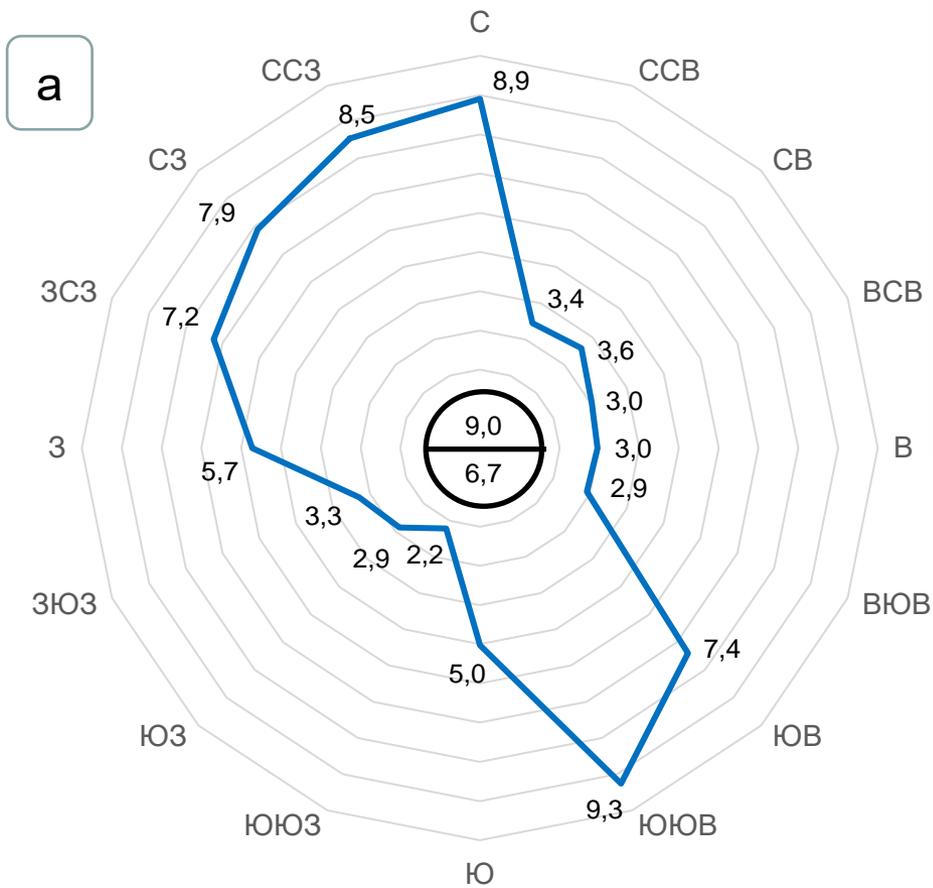


Рисунок 3 – Роза ветров (по всем скоростям ветра)

а – по данным за 2012-2020 годы

б – по данным за 1936-1965 годы (январь)

в – по данным за 1936-1965 годы (июль)

В центре диаграммы указана повторяемость штилей и неустойчивых направлений ветра

## НАПРАВЛЕНИЯ СИЛЬНЫХ ВЕТРОВ

Ветра с направлением **250-270** градусов составляют **9%**.

Повторяемость сильных ветров с этого направления достигает **88%**.

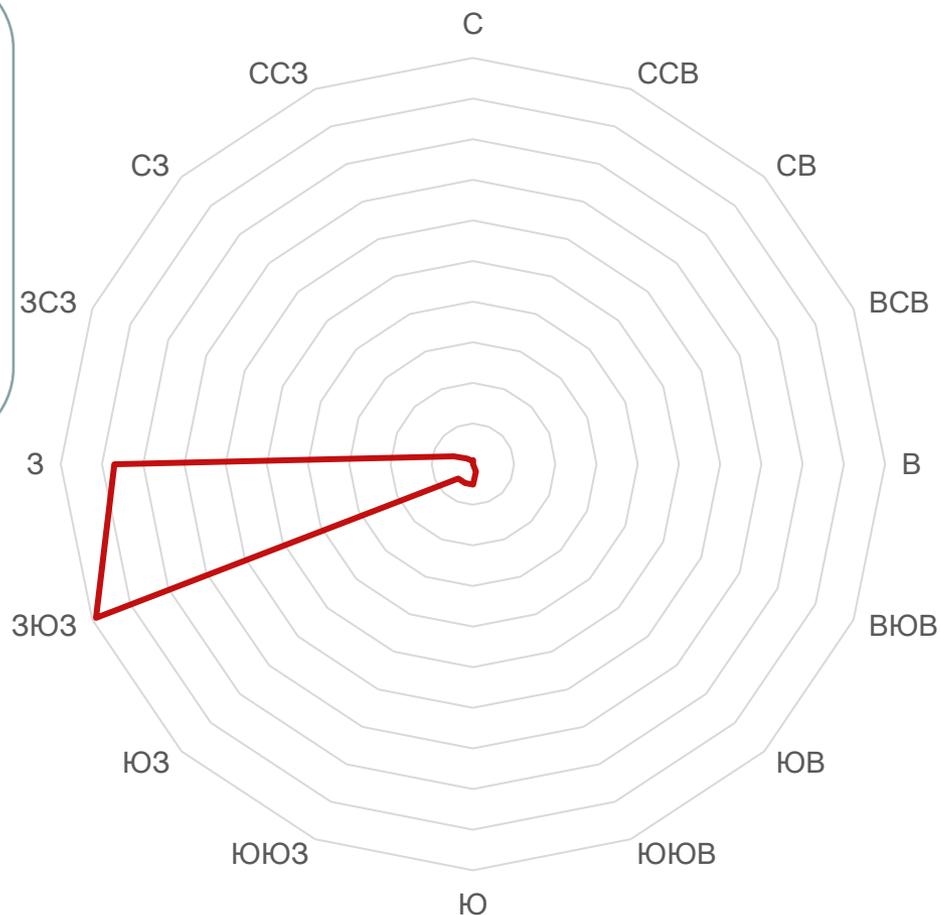


Рисунок 4 – Роза ветров (по скоростям ветра 15 м/с и более)

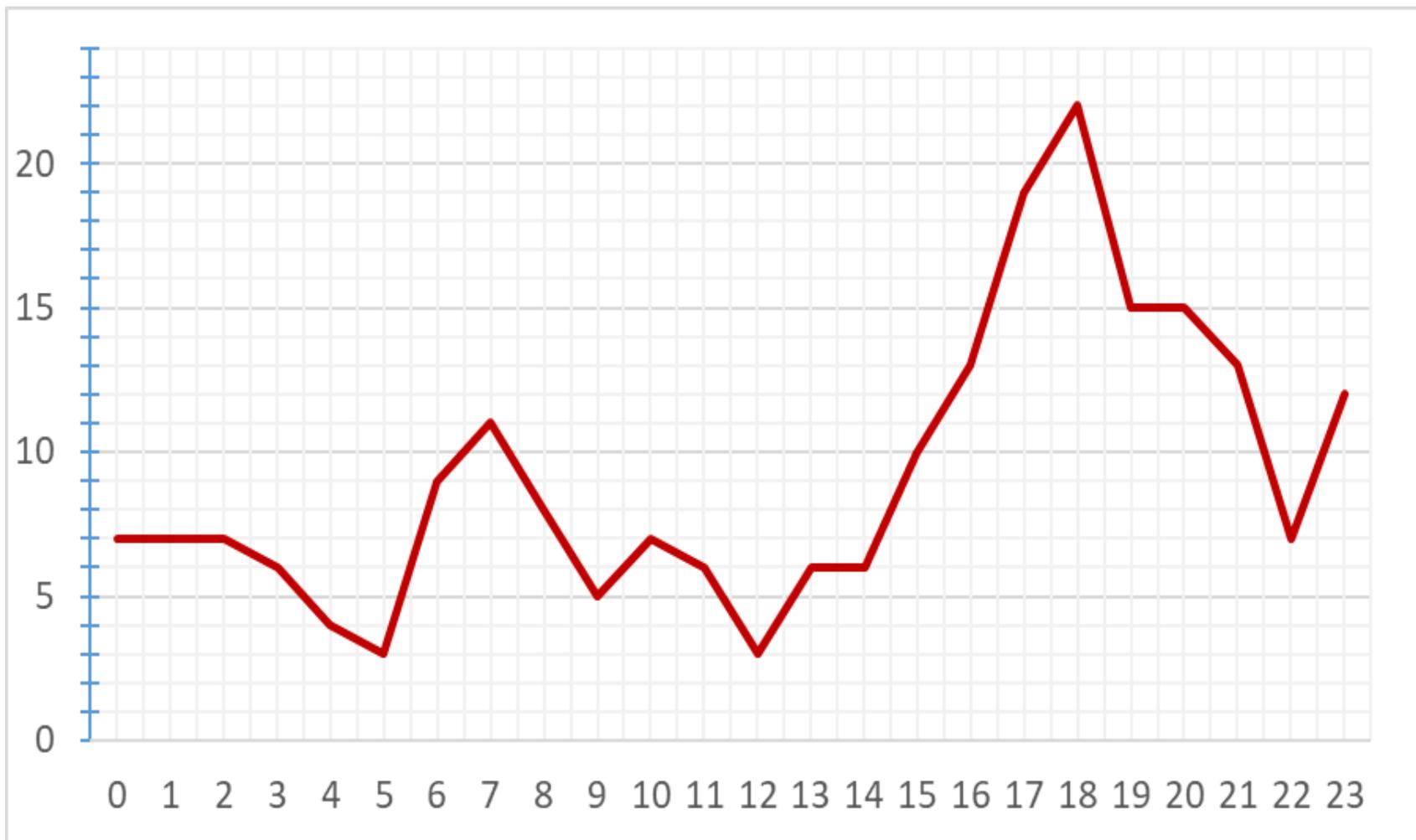


Рисунок 5 – Суточный ход повторяемости сильных ветров

Возникновение сильных ветров происходит, как правило (**более 67%** случаев), при вторжении холодного арктического воздуха в южные широты **в тыловой части циклона**. Этой синоптической ситуации соответствует **характерное расположение облачных полос** атмосферных фронтов на спутниковом снимке.

Были разработаны **дискриминантные функции** для определения **достижения** скорости ветра **15 м/с и более**. В качестве предикторов использовались значения отклонения направления облачных полос от направления узкого прохода в долину и от направления их перемещения, а также максимальная яркость облачного массива.

**С использованием метода** регрессионного анализа разработаны правила для диагноза (восстановления) **значений максимальной скорости** ветра.

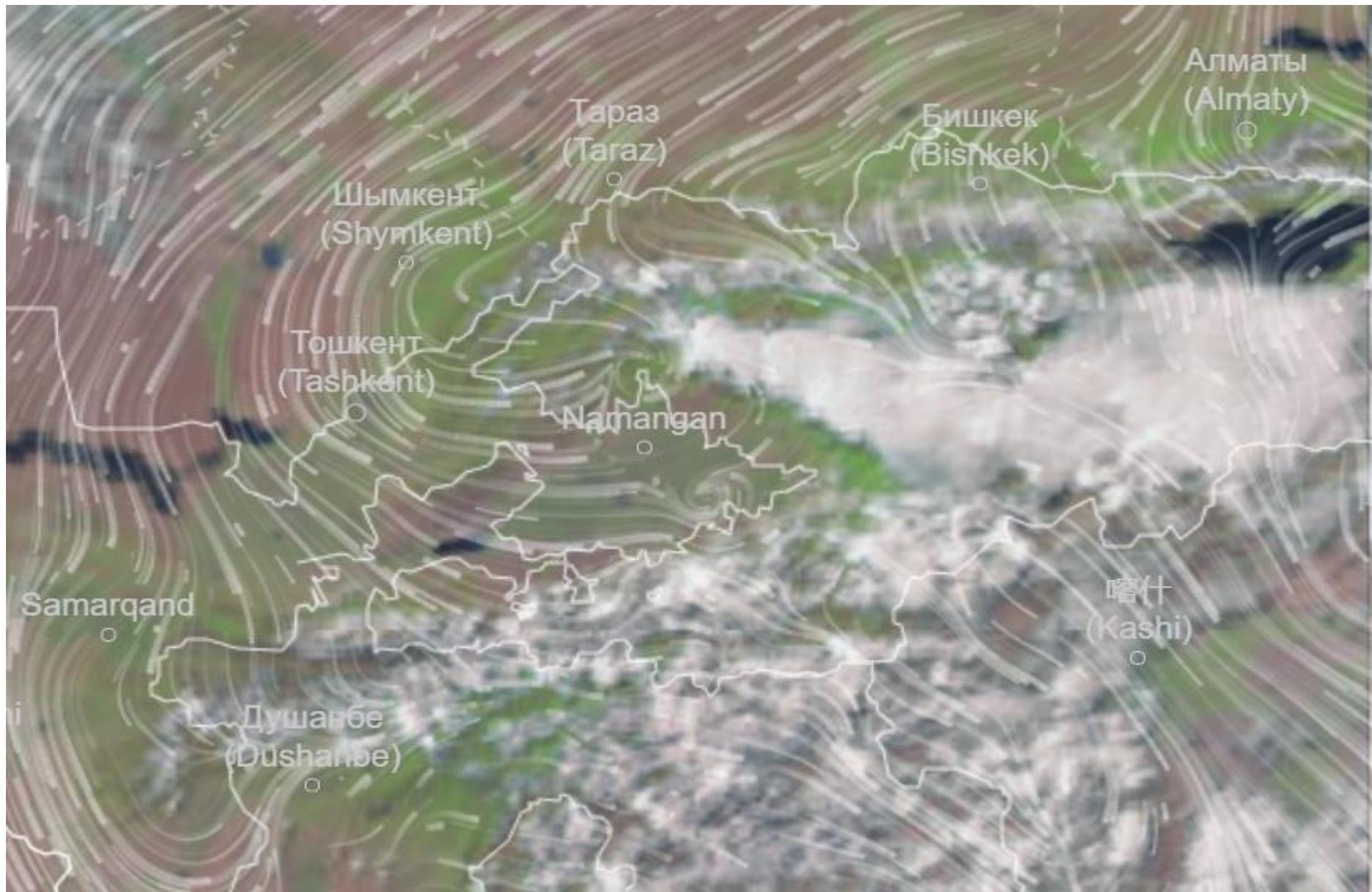


Рисунок 6 – Изображение облачной системы со спутника, совмещенное с моделированным полем ветра у поверхности земли

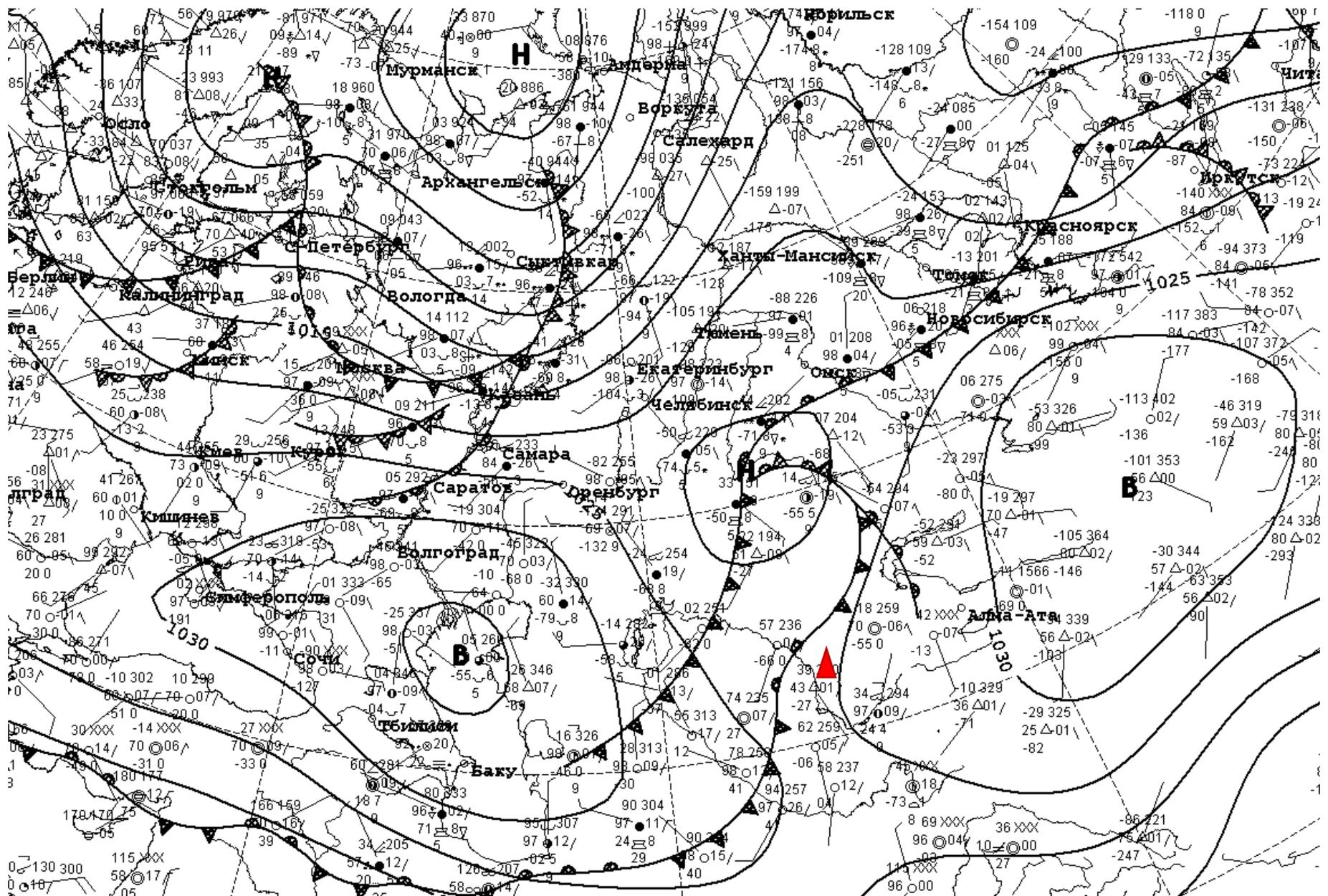


Рисунок 7 – Типовая синоптическая ситуация, предшествующая возникновению штормовых ветров в Ферганской долине

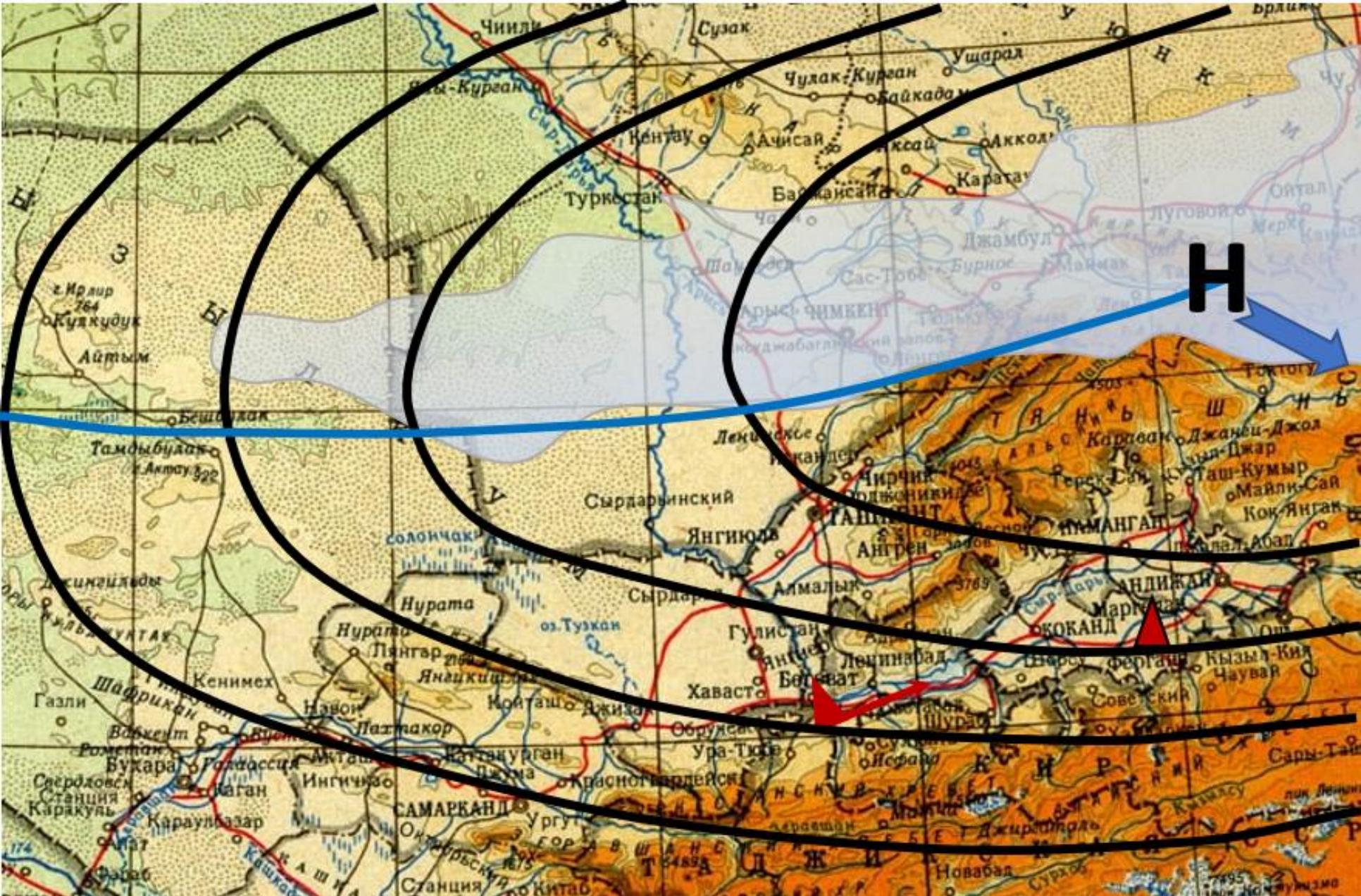


Рисунок 8 – Схема синоптической ситуации (передняя часть ложбины), приводящей к возникновению сильного ветра в Ферганской долине

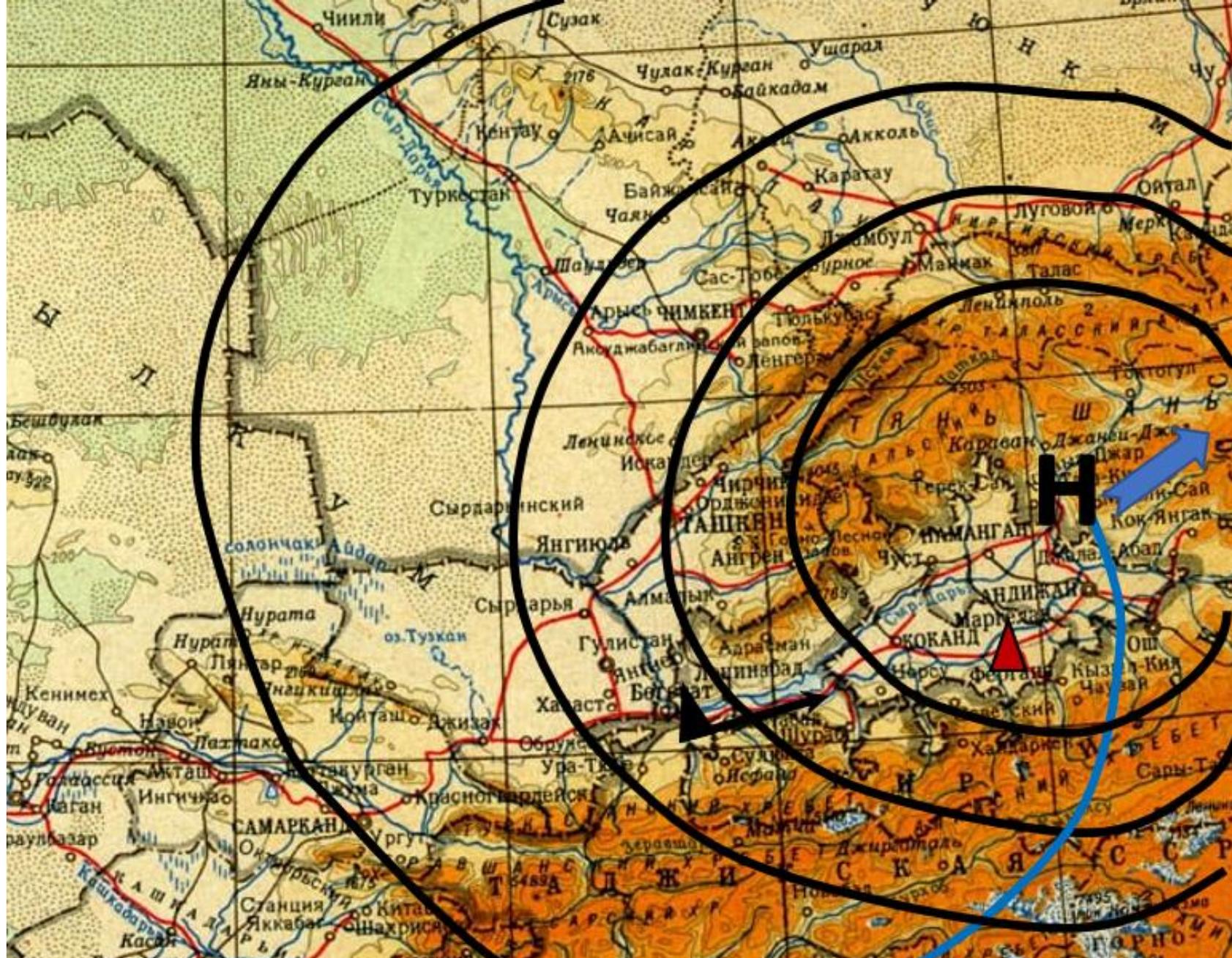


Рисунок 9 – Схема синоптической ситуации (тыл циклона), приводящей к возникновению сильного ветра в Ферганской долине

Аналогичным образом с использованием **экстраполяционного метода** и **асинхронных зависимостей** были разработаны **прогностические правила** краткосрочного (на срок **до 6 часов**) прогноза достижения **критических значений** и **максимальной скорости** ветра. Диагностические и прогностические правила разрабатывались, как **для всего года**, так и **по сезонам**.

Оправдываемость **диагностических правил** (по контрольной выборке) для определения достижения критических значений по сезонам составила **88-92%**, среднеквадратическая **ошибка** прогноза максимальной скорости ветра – **1,9-2,6 м/с**.

Для **прогностических правил** успешность составила соответственно **83-87%** и **2,4-3,1 м/с**.

## **ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Ветровой режим Ферганской долины не только отличается от окружающих территорий, но и значительно неоднороден в пределах самой долины.

Значительно увеличилась повторяемость пороговых значений скорости ветра  $\geq 18$ ,  $\geq 23$ ,  $\geq 26$  м/с по исследуемому району.

Несмотря на незначительную повторяемость ветров со скоростью  $\geq 15$  м/с, они существенно ограничивают взлеты-посадки воздушных судов, поскольку направлены перпендикулярно ВПП (превышают предельную боковую составляющую).

Повторяемость направления сильных ветров ( $250-270^\circ$ ) существенно отличается от общей повторяемости направления ветра (максимумы в северо-западном и юго-восточном румбах).

Определены типовые синоптические ситуации возникновения сильных ветров.

Установлены **закономерности соответствия** внешнего вида и характеристик **облачных систем на спутниковых снимках** типовым синоптическим ситуациям возникновения сильных ветров.

Разработаны диагностические и прогностические **правила определения** возникновения **сильных ветров** и их **максимальной скорости** по данным изображений облачных систем на спутниковых снимках.