

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)  
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ГИДРОЛОГИИ

**ВНУТРИГОДОВОЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И  
ЕСТЕСТВЕННАЯ  
ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТЬ СТОКА  
РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО  
ЕНИСЕЯ**

Томск, 2012

Л.Н.Шантыкова, В.В.Паромов,  
М.В.Потеряева

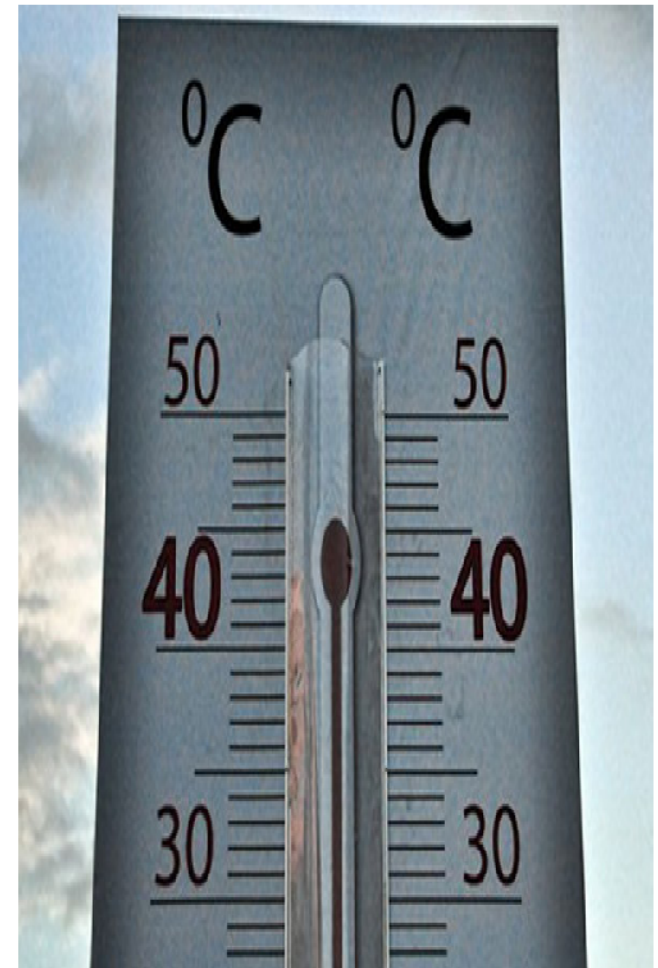
# ВВЕДЕНИЕ

- Водные ресурсы широко используются в жизни человека.
- Наиболее востребованы запасы поверхностных вод, особенно речной сток. Являясь интегральной характеристикой баланса водных ресурсов, поверхностный сток чутко реагирует на климатические и антропогенные изменения.

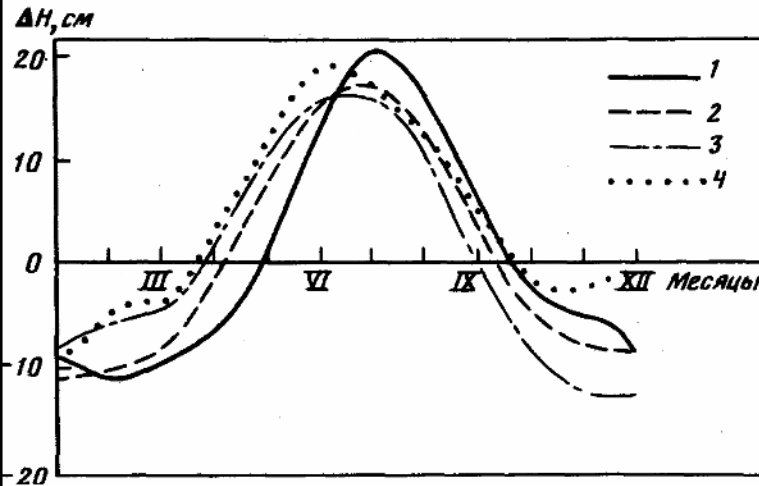


# Актуальность и практическая значимость

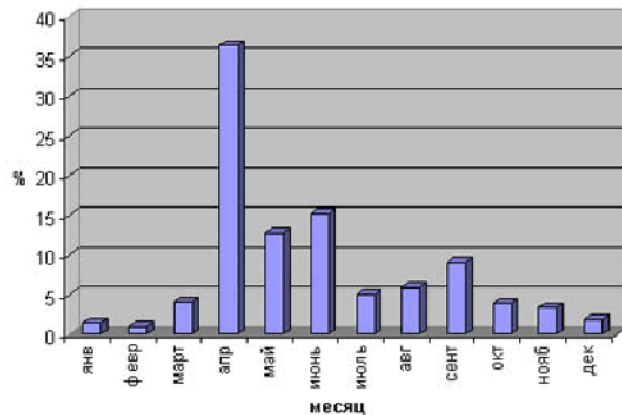
- Начиная со второй половины 70-х годов XX века многие ученые отмечают тенденцию к потеплению, что естественно изменит условия формирования характеристики и распределение стока по месяцам и сезонам. Поэтому оценка тенденций стока рек в современных климатических условиях является научно- и практически значимой гидрологической задачей.



# Цель исследования

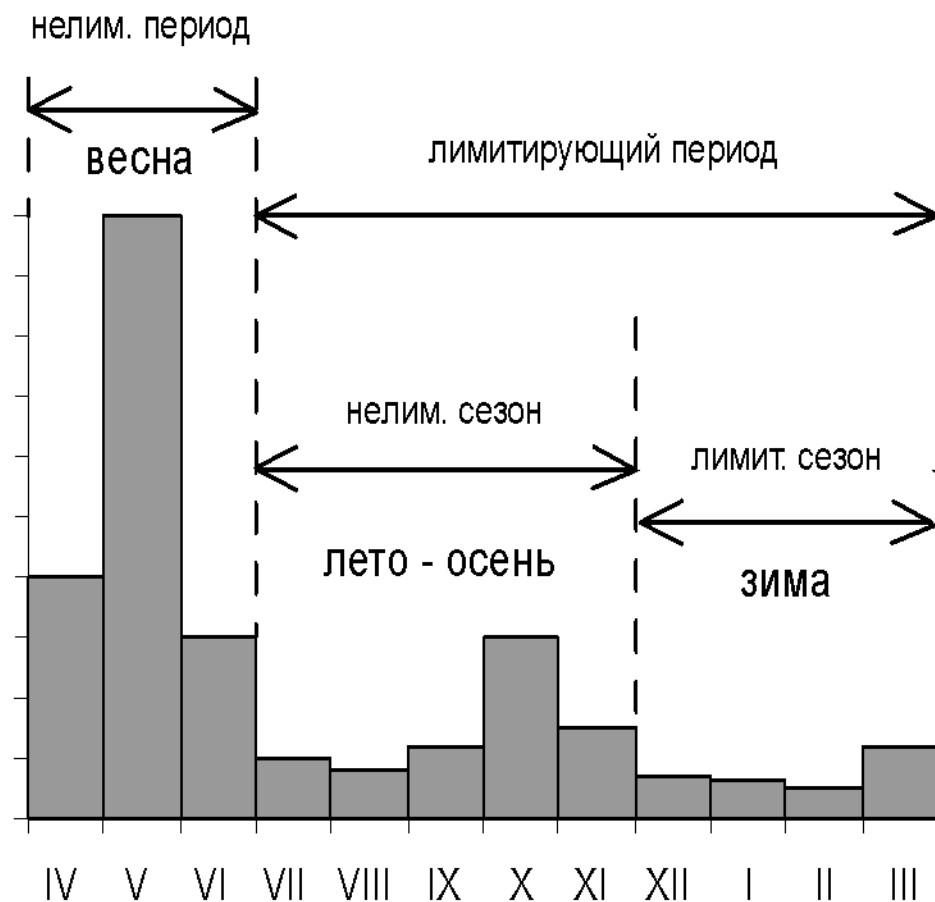


Основная цель исследования: рассчитать и проанализировать внутригодовой режим стока рек бассейна Верхнего Енисея. Оценить реакцию зарегулированности сезонных объёмов стока на современные изменения регионального климата по состоянию изученности на 2010 год.



# Методика исследования

- Расчёт внутригодового распределения стока по месяцам и сезонам производился по методу компоновки за водохозяйственный год, началом которого был принят апрель, т.к. на большинстве водотоков половодье начинается именно в этом месяце.

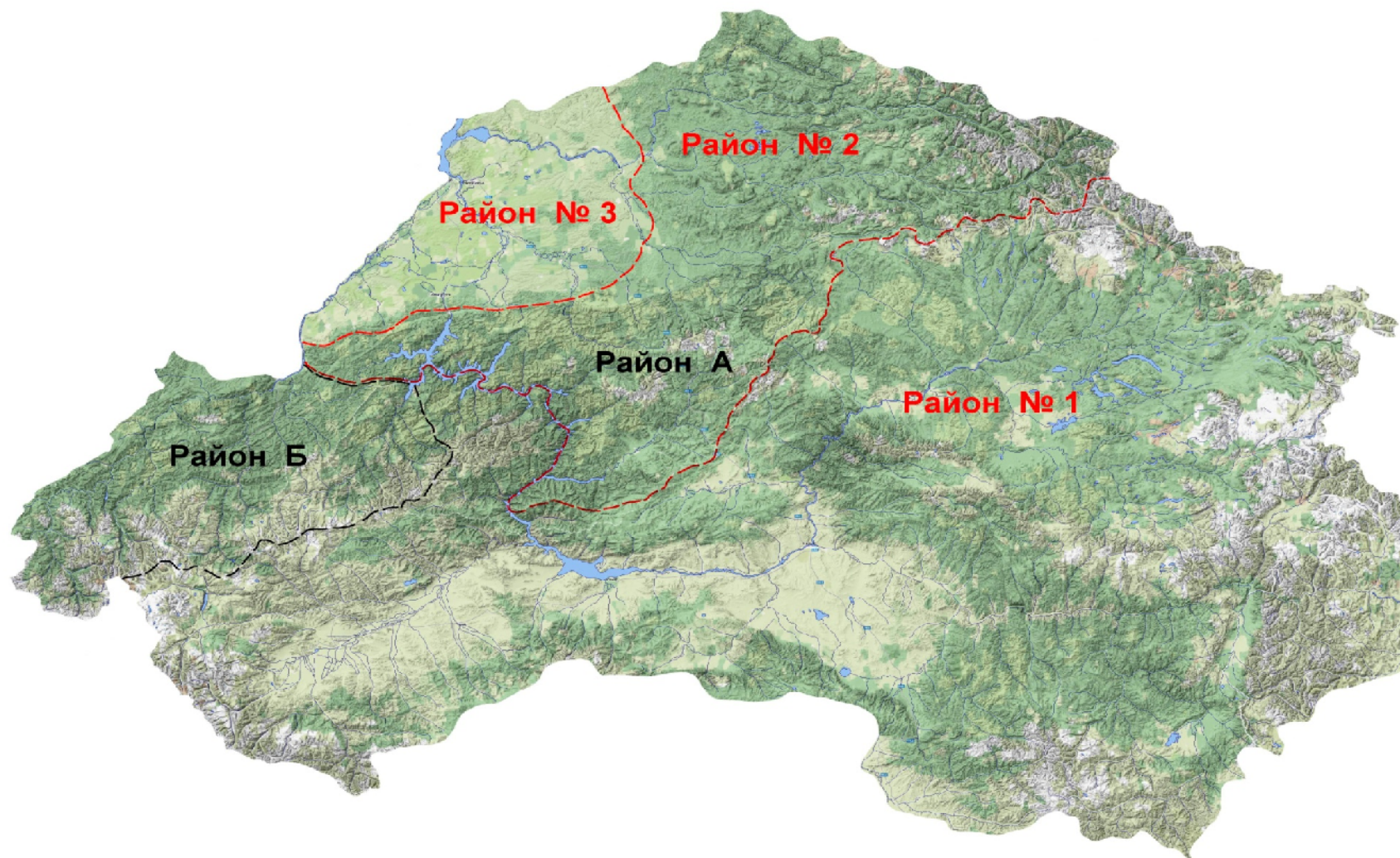


## Три районных типовых схем внутригодового распределения стока в бассейне Верхнего Енисея.

- Внутригодовой режим стока рек, вошедших в состав района, характеризуется постоянством сроков наступления, продолжительности и относительной величины стока половодья, летне-осенней и зимней межени. Границы районов проводились с учётом орографических особенностей, а также по водоразделам речных бассейнов.

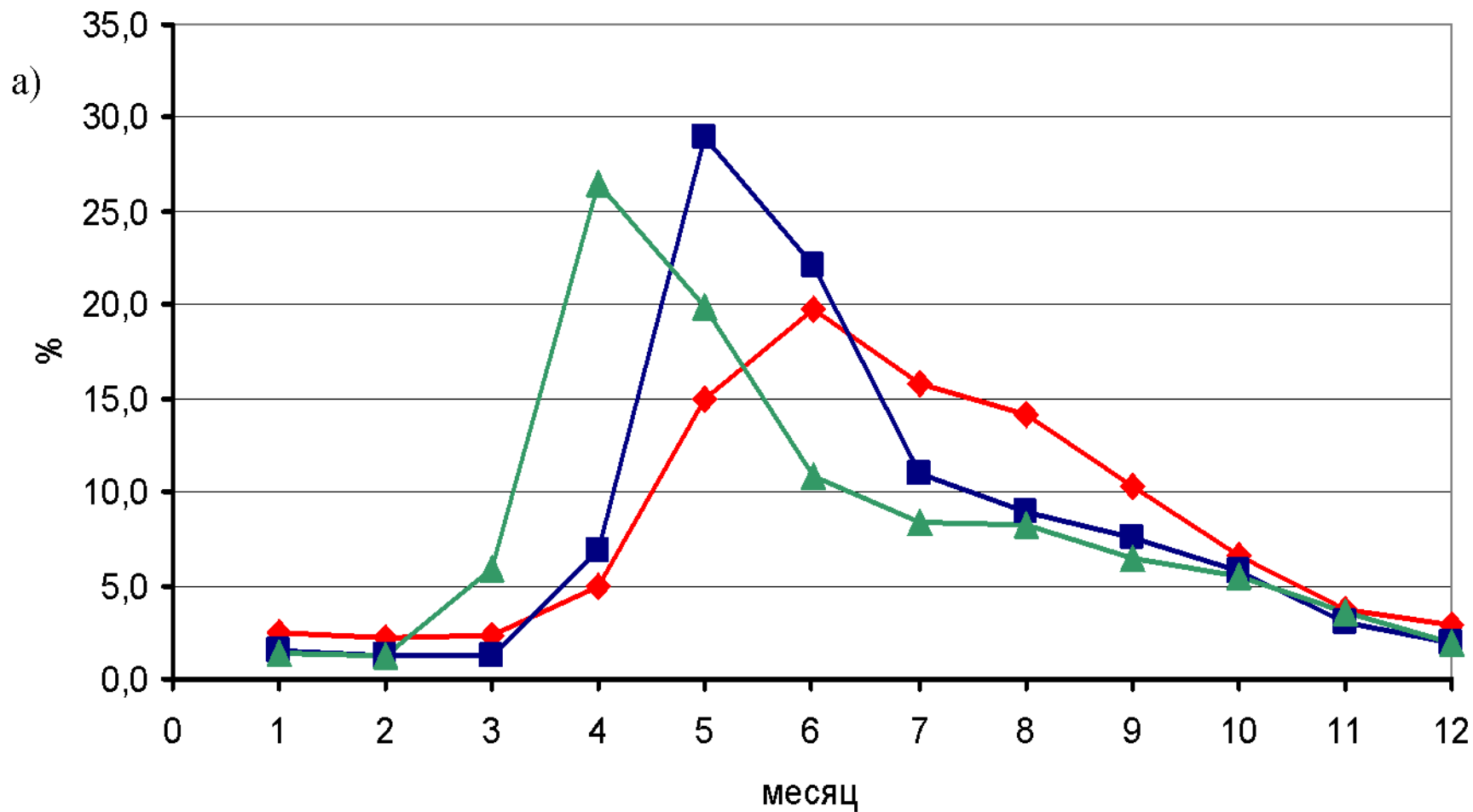


# Карта-схема выделенных районов



# Схемы распределения стока по месяцам для трех групп водности

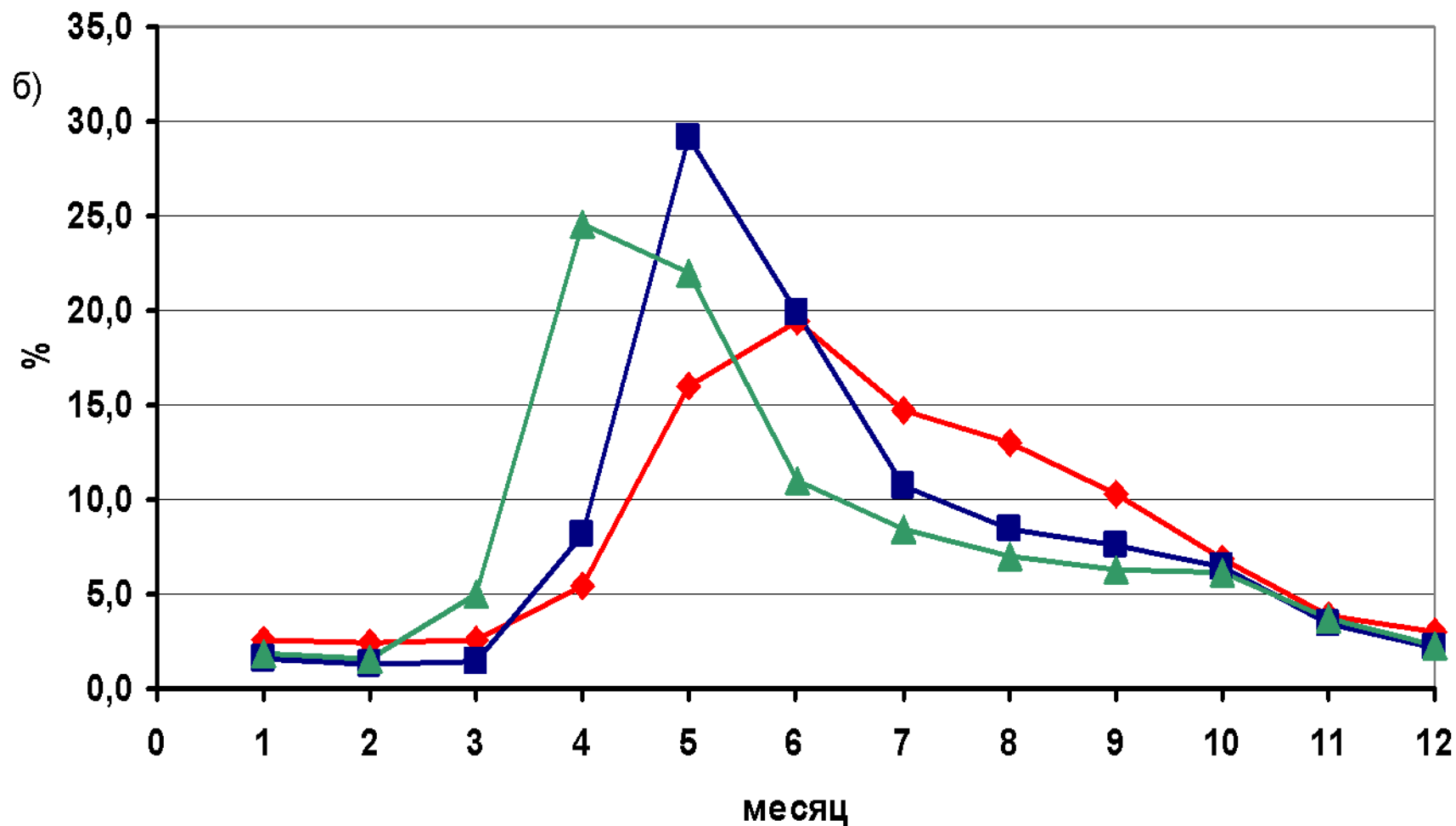
а) - МНОГОВОДНЫЙ ГОД





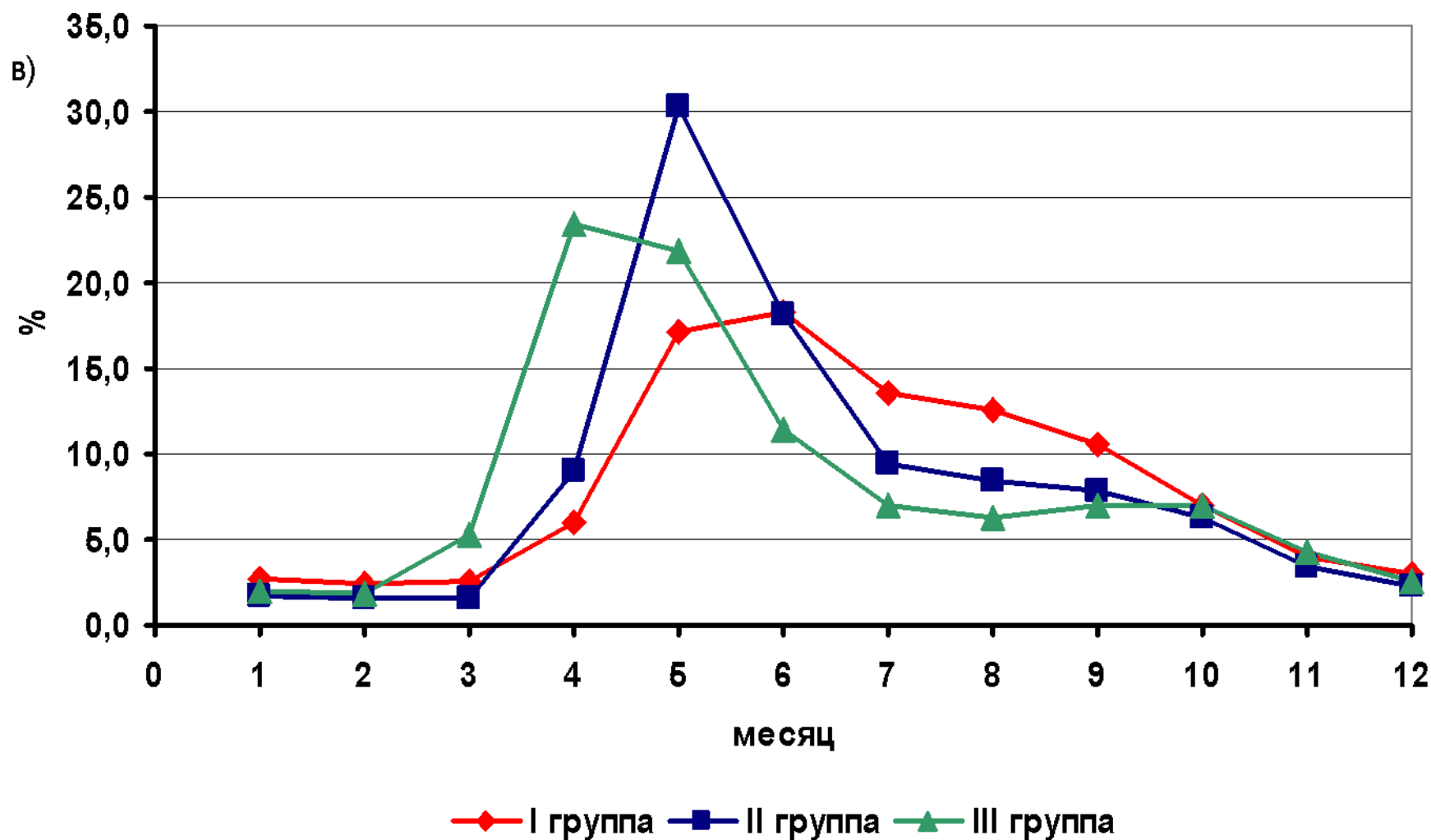
# Схемы распределения стока по месяцам для трех групп водности

б) – средний по водности год



# Схемы распределения стока по месяцам для трех групп водности

в) – маловодный год



# Первый район

- Согласно классификации Б.Д. Зайкова, это реки с весенним половодьем «алтайского» типа, отличающимся растянутым гребенчатым половодьем, высокой летне-осенней и низкой зимней меженью. По характеру рельефа водосбора – реки среднегорья и горно-таежного ландшафта.
- Естественная зарегулированность стока высокая (0,60 – 0,70).
- За время половодья проходит до 70 % годового стока, в зимнюю межень около 10 %.
- Максимум половодья наблюдается в июне, за который проходит не более 20 % годового стока.

## Второй район

- По классификации Б.Д. Зайкова, это также реки с весенним половодьем «алтайского» типа, но, для них характерна большая степень внутригодовой неравномерности стока.
- Максимум половодья наблюдается в мае, за который проходит от 25 до 30 % годового стока. Доля стока зимней межени не превышает 7 %. Степень естественной зарегулированности стока составляет 0,55 – 0,65.

## Третий район

- В третий район входят реки, притоки Абакана, Енисея и Тубы, у которых, большая часть водосбора находится в пределах Абакано-Минусинской котловины. Средняя высота водосборов таких рек не превышает 750 м. Максимум половодья наблюдается в апреле, за который проходит от 25 до 30 % годового стока. Доля стока зимней межени изменяется от 8 до 10 %. Степень естественной зарегулированности стока составляет 0,55 – 0,65.

**Таким образом,** в бассейне Верхнего Енисея наблюдаются следующие закономерности внутригодового режима стока рек – с уменьшением абсолютных высот местности:

- а) продолжительность половодья сокращается с 3-х месяцев до 2-х;
- б) снижается естественная зарегулированность стока и, соответственно, растет внутригодовая неравномерность;
- в) максимум половодья смещается с июня и мая на апрель, а доля годового стока в эти месяцы увеличивается в среднем с 20 до 30 %;
- г) минимальный сток зимней межени наблюдается в марте, перед началом половодья (для первого и второго районов), смещаясь на февраль на реках третьего района.



# Изменение сезонного речного стока и зарегулированности

- Анализ фактических данных как за период инструментальных наблюдений, так и за прошлые эпохи свидетельствует о том, что изменения климата существенно влияют на гидрологический цикл.
- В качестве математической модели описания выявляемых тенденций в стоке и естественной зарегулированности принят линейный тренд .

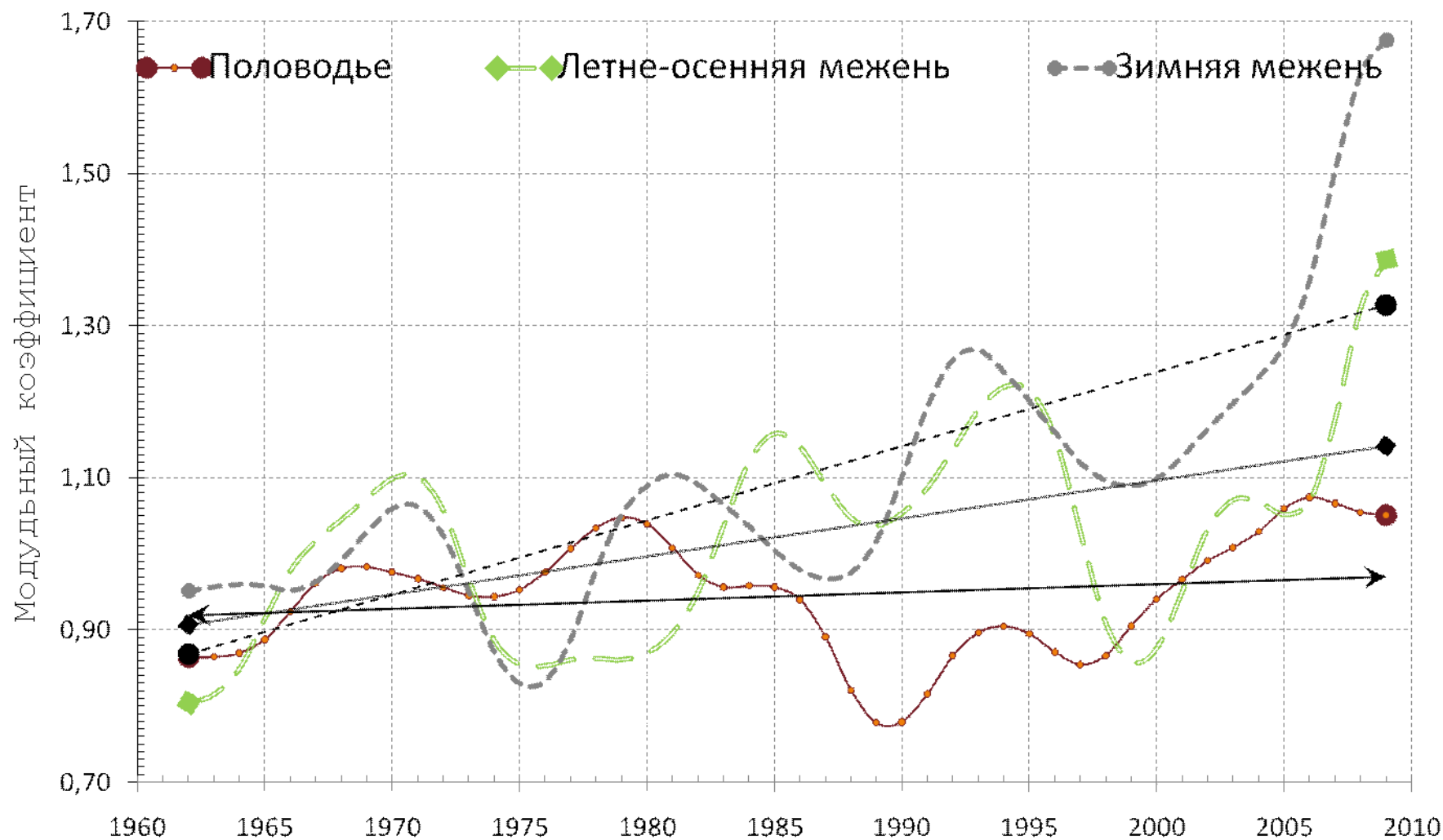
## Оценка вероятности существования тренда проводилась на основе применения четырех статистических критериев

- критерий *наличия тренда у*
- критерий *«восходящих и нисходящих серий»*
- критерий *Питмена*
- критерий *Аббэ*

## По величине и знаку тенденции сезонного стока реки бассейна Верхнего Енисея можно разделить на две группы.

- **Район А.** Включает реки среднегорных и высокогорных районов Западного Саяна.
- Основной особенностью реакции стока на климатические изменения является статистически значимое увеличение расходов воды летней и зимней межени. Увеличение теплого периода, более мягкие зимы, более раннее оттаивание и более позднее промерзание почвогрунтов приводят к увеличению доли подземного питания, которое и определяет величину минимального зимнего стока. Статистически значимый, но менее интенсивный рост расходов летне-осенней межени скорее всего объясняется увеличением летних осадков. Сток за половодье пока остается стабильным.

# Динамика модульного коэффициента сезонных расходов воды в среднем для района А



- **Район Б.** Река Абакан и ее притоки в верхнем течении (до створа п.Абаза), а также бассейн р. Кантегир.
- Это замкнутая область, ограниченная с севера-северо-запада Абаканским хребтом, с юга-юго-востока – Саянским хребтом, а с запада – высоким водоразделом между водосбором Телецкого озера и р. Большой Абакан. Для этого района характерно значимое и интенсивное увеличение стока всех сезонов года.
- В результате, в частности, наблюдается существенный рост годовых расходов воды в замыкающем створе р.Абакан – п.Райков, что, в целом, не характерно для других рек Верхнего Енисея.

## Вывод

- Учитывая интенсивный рост расходов меженного сезона, а также общую стационарность, либо плавный и менее интенсивный прирост расходов воды половодья, можно ожидать общее увеличение естественной зарегулированности стока рек региона. Анализ рядов коэффициента естественной зарегулированности ( $\varphi$ ) подтвердил данный вывод. В бассейне Верхнего Енисея наблюдается общий рост зарегулированности, значения коэффициента  $\varphi$  выросли на всех реках исследуемого региона на 5 – 15 %.





**Спасибо за внимание!**