

Сели

СЕЛЬ, грязевой поток (от арабского сайль — бурный поток) — внезапно формирующийся в руслах горных рек временный поток, характеризующийся резким подъёмом уровня и высоким содержанием продуктов разрушения горных пород.

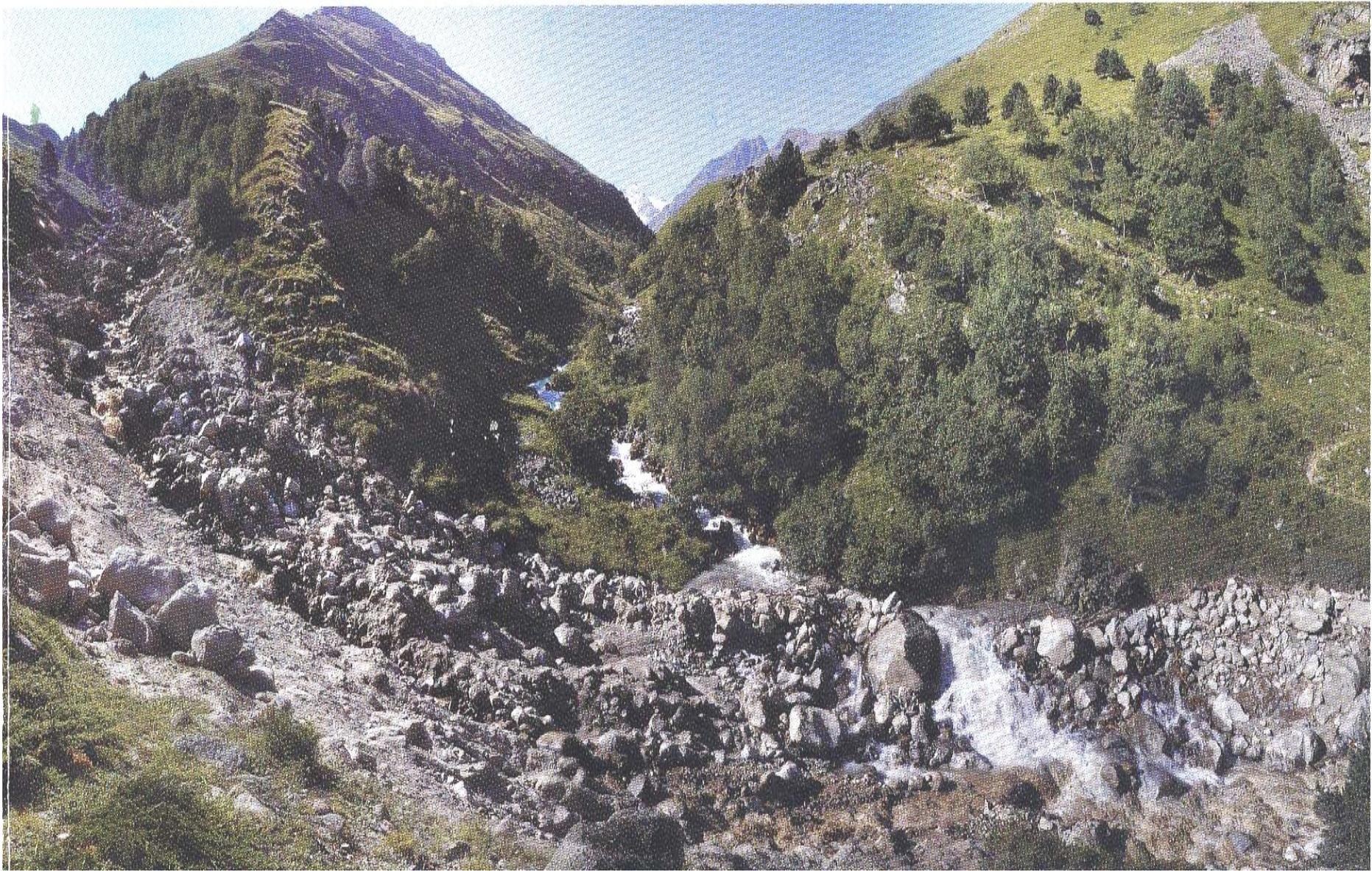
Сели относятся к эрозионным русловым процессам. Плотность материала селевых потоков изменяется от 1.2 до 1.9 т/м³. Объёмы единовременных выносов достигают сотен тысяч, а иногда и миллионов м³, крупность переносимых обломков до 3—4 м в поперечнике при массе 100—200 т, $V=100\text{м}^3$.

В зависимости от состава и содержание твёрдого материала сели бывают водо-снежными, водокаменными, грязекаменными и грязевыми. Отличаются плотностью.

Селевые потоки могут двигаться в «квазиламинарном» или турбулентном режиме. Продолжительность селей составляет от 3—5 до 8—12 ч. Перемещение селей носит пульсирующий характер, что связано с замедлением движения в суженных частях долин перед естественными или искусственными запрудами.

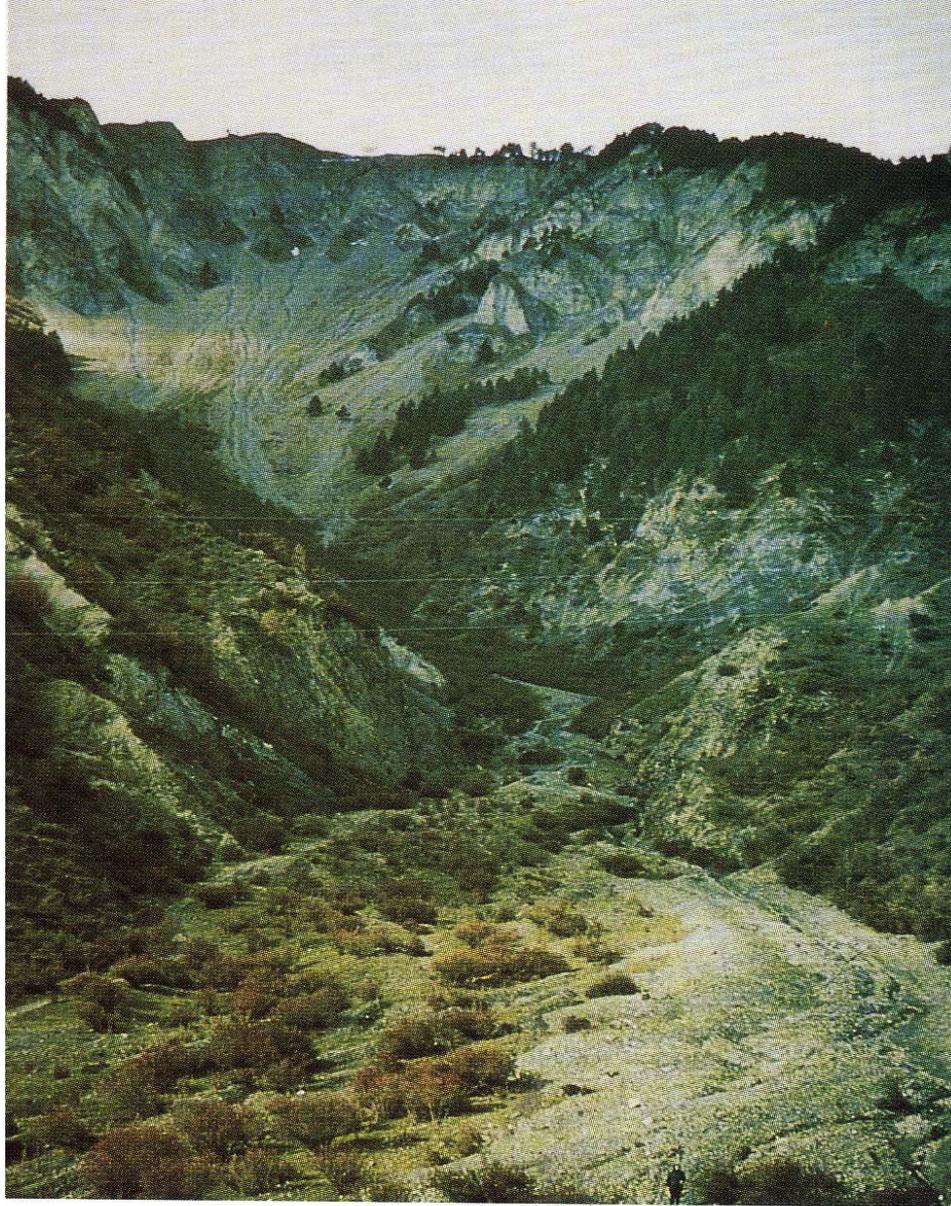
Скорость движения селевых потоков до 3-6 – 10-12 м/с, высота вала 4-5м, до 10-12м.

Характерна периодичность. Возникают редко, но внезапно



Сели

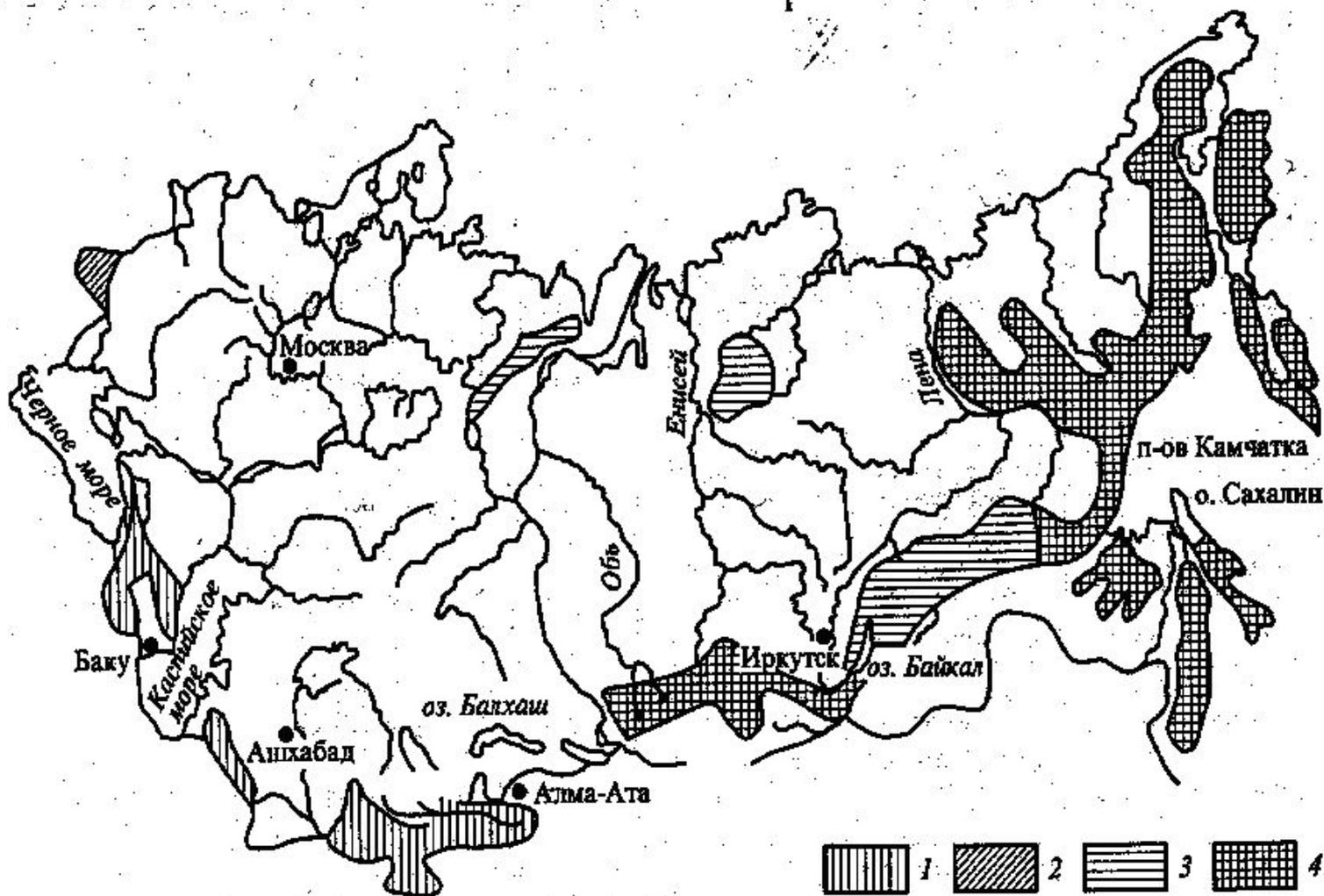
- *Селеносным бассейном* называется бассейн водотока, в котором формируются селевые потоки.
- В его пределах выделяют три основные зоны:
- - *селевой очаг* - участок долины водотока, где происходит первоначальное зарождение селевого потока, выше абсолютной отметки 2500 м, где уже нет лесов;
- - *транзитная зона* - часть бассейна, где происходит движение уже сформировавшегося селевого потока: каньон, ущелье или узкая долина с крутыми и высокими берегами и уклоном русла в 25—30°;
- - *зона затухания* или разгрузки, селевого потока - часть долины, где происходит аккумуляция пролювиального материала.
- К селеопасным районам, по данным МЧС, относится 20% территории России.



Селевой бассейн на Северном Кавказе. В верхней части - очаги зарождения селей, в нижней - зона аккумуляции

Схема распространения селей на территории СНГ (В.Ф.Перов, 1989)

районы развития селей: 1 – интенсивного; 2 – средней интенсивности; 3 – слабой интенсивности; 4 – возможного развития.



Условия образования селей

- Инженерно-геологическое значение изучения селей – ущерб, уничтожение сооружений и территорий, жертвы
- 1. Геоморфологические – высокогорный крутосклонный рельеф.
- 2. Гидрометеорологические – обильное единовременное количество воды: выделяют **СЕЛИ ЛИВНЕВЫЕ, ГЛЯЦИАЛЬНЫЕ И ПРОРЫВА**. Наиболее благоприятным для образования селей является такое распределение осадков, когда после затяжных дождей, обеспечивающих глубокое промачивание потенциально опасных грунтов, происходили ливни с интенсивностью 60 мм и более.
- 3. Геологические – наличие большого количества рыхлого материала: продукты выветривания, делювиальные, оползневые, обвальные отложения и т.п. Периодичность возникновения селей.
- 4. Социально-экономические – сведение растительности, выпас скота, строительство и др.

Стадии формирования селей

- Выделяются две стадии селевого процесса: *первая* (подготовительная) - образование мощных обломочных накоплений в селеопасной долине (на склонах и в русле водотока) и *вторая* - быстрый сброс по селеопасной долине большой массы воды за счет прорыва ледниковых озер, таяния снегов, ливневых дождей.
- Две формы начала движения селя: *первая* предполагает, что основной механизм образования селевого потока связан с размывом обломочно-глинистых отложений долины и прилегающих склонов, *вторая*, что началу движения селевого потока предшествует обвал, оползень, курум.

Типы селей и очагов их формирования

- *Классификация селей по состоянию воды и режиму их движению:* **связные** – свободная (гравитационная) вода в селевом потоке практически отсутствует; **несвязные** – со значительным содержанием свободной воды в составе селевого потока.
- Селевые потоки характеризуются турбулентным и ламинарным режимом движения. Наиболее характерное движение селевых потоков – турбулентное.
- *Классификация селей по гранулометрическому составу твердой составляющей* (С.М. Флейшман, 1970): грязевые, грязекаменные, каменно-грязевые, водно-каменные, водно-песчаные, водно-пылеватые.
- Водно-каменные – жидкие, турбулентные, $50-100\text{кг/м}^3$, 10-15% твердой фазы, плотность $1,05\text{г/см}^3$.
- Грязекаменные – связные, структурные, $600-1000\text{кг/м}^3$, 30-50 до 60% твердой фазы, плотность $1,7-1,9\text{г/см}^3$.
- *Классификации по генезису зарождения селей:* 1) связаны с выпадением большого количества жидких осадков или интенсивным снеготаянием; 2) с подпруживанием горных рек; 3) с деятельностью современных ледников; 4) с вулканической деятельностью.

Методы изучения селей

- Две группы – методы изучения и оценки селевых процессов и методы наблюдения (мониторинга) и прогноза.
- Параметры, характеризующие селевой процесс: площадная пораженность территории (%); площадь проявления на одном участке (км^2); объем единовременного выноса (млн. м^3); скорость движения (м/с); повторяемость (ед. в год).
- Скорость селевого потока V возможно определять по формулам расчета речного стока.

Прогноз селевых процессов

- Выделяет региональные и локальные прогнозы.
- При разработки региональных прогнозов выполняются съёмки масштабов 1:100 000 – 1:200 000,
- для локальных, в зависимости от целевых задач, сложности природных условий и стадий разработки проектов защитных мероприятий, - в масштабах 1:25 000 – 1:5 000.

Меры борьбы с селевыми процессами

- Для инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от **селевых потоков** применяются следующие виды сооружений и мероприятий:

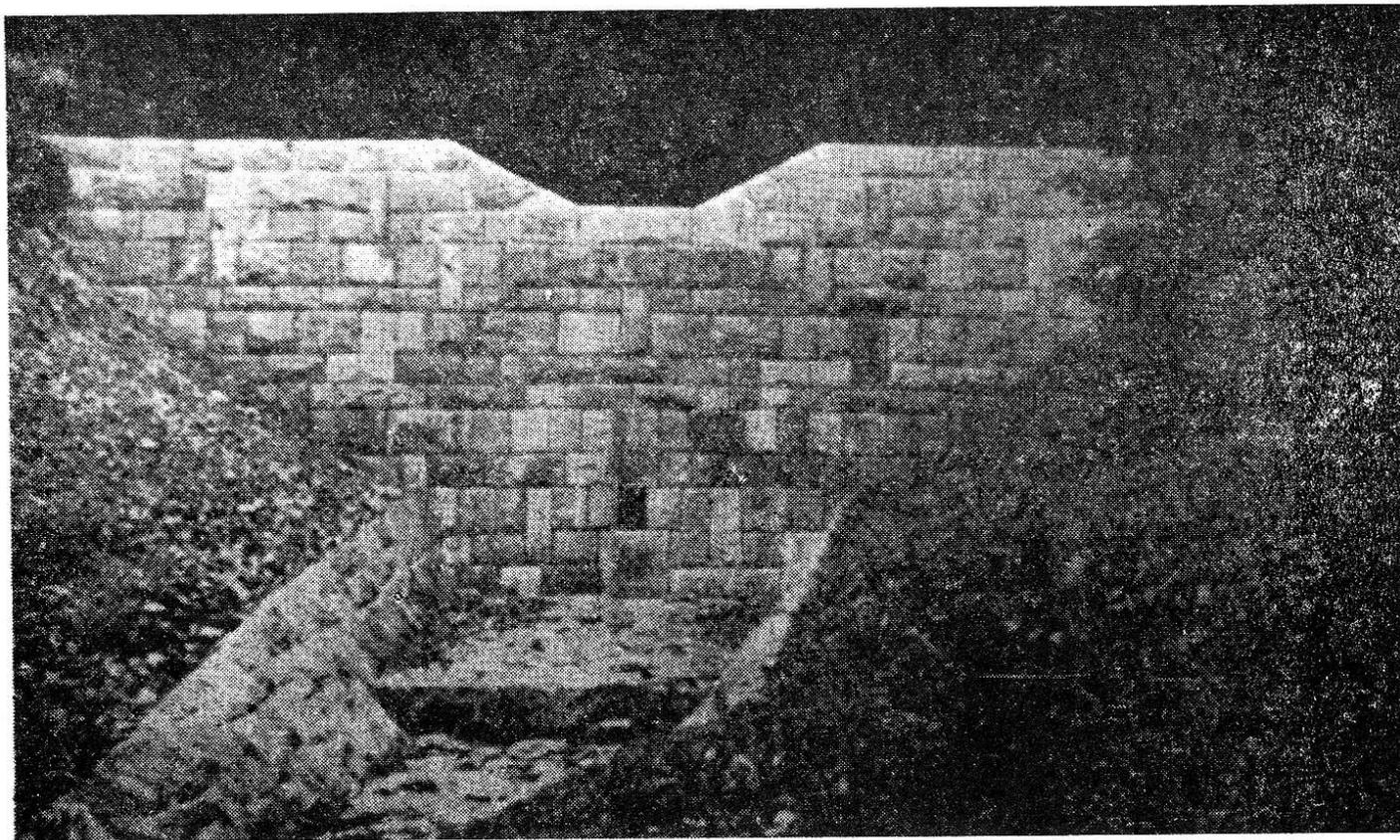
- **профилактические** - стабилизирующие сооружения:

подпорные стены, дренажные устройства, террасирование склонов, агролесомелиорация, направленные на предотвращение образования потенциально опасных масс обломочно-глинистых отложений,

каскады запруд направлены на ослабление динамических характеристик потоков;

- **селезадерживающие** бетонные, железобетонные, из каменной кладки водосбросные и сквозные плотины и глухие из грунтовых материалов; останавливают поток, защищают русло от размыва и уменьшают его уклон;
- **селерегулирующие:**
- **селепропускные** каналы - для пропуска селевых потоков через населенные пункты и промышленные предприятия, позволяющие в одном уровне с ними пропустить селевой поток через объект или в обход его, и селеспуски - для пропуска селевых потоков под линейными объектами (автомобильные и железные дороги, каналы, нефтепроводы и др.);
- **селенаправляющие** сооружения, предназначенные для направления потока в селепропускные сооружения, отвода селевого потока от защищаемого объекта или предотвращения подмыва защищаемой территории, и ограждающие дамбы;
- **организация** службы наблюдения и оповещения.

Селезадерживающие мероприятия



Массивный барраж из каменной кладки и отводящее русло,
Чехословакия (Л. С катула).