

ИНЖЕНЕРНАЯ  
ПОДГОТОВКА  
ТЕРРИТОРИЙ

# ПОНЯТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ

- **Инженерная подготовка территорий** - это комплекс работ по созданию условий для проведения основных работ по благоустройству и озеленению. В зависимости от размеров объекта, его значимости, выполняемых функций, а также с учетом влияния природных факторов среды, степени антропогенных нагрузок состав и содержание работ по инженерной подготовке территорий может быть разнообразным.

# ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИЙ

Основными задачами инженерной подготовки территорий являются:

- осушение участков, защита от затопления, защита от оползней, от ветровой эрозии, от смыва плодородного слоя почвы
- подготовка территории под строительство дорог, сооружений, малых архитектурных форм, павильонов, выравнивание поверхности участков по проектным отметкам, то есть «**вертикальная планировка**», что непосредственно связано с организацией поверхностного стока дождевых и талых вод
- укрепление берегов и склонов рек, водоемов, озер, оврагов
- осушение заболоченных участков и орошение (обводнение) в засушливых условиях
- мероприятия по устранению селей, явлений карста, оползней
- рекультивация - техническая и биологическая – территории
- вертикальная планировка или организация поверхности, создание нового рельефа с различными его формами.

# **ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИЙ**

**- ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ  
ТЕРРИТОРИИ**

# ПОНЯТИЕ О ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКЕ ТЕРРИТОРИЙ

- Вертикальная планировка (планирование) городских территорий — это комплекс инженерных мероприятий по искусственному изменению и преобразованию существующего рельефа для приспособления его к требованиям градостроительства.

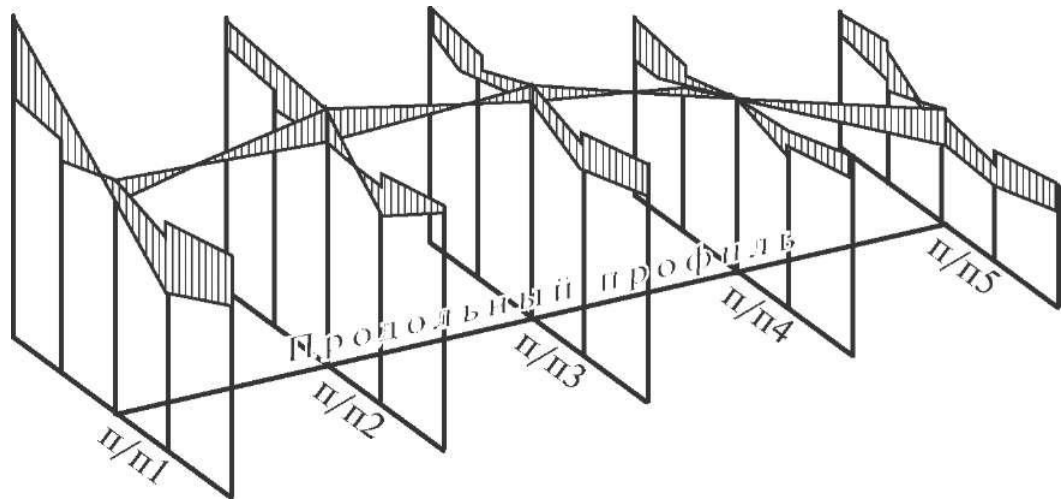
# ПОНЯТИЕ О ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКЕ ТЕРРИТОРИЙ

Вертикальная планировка городских территорий позволяет:

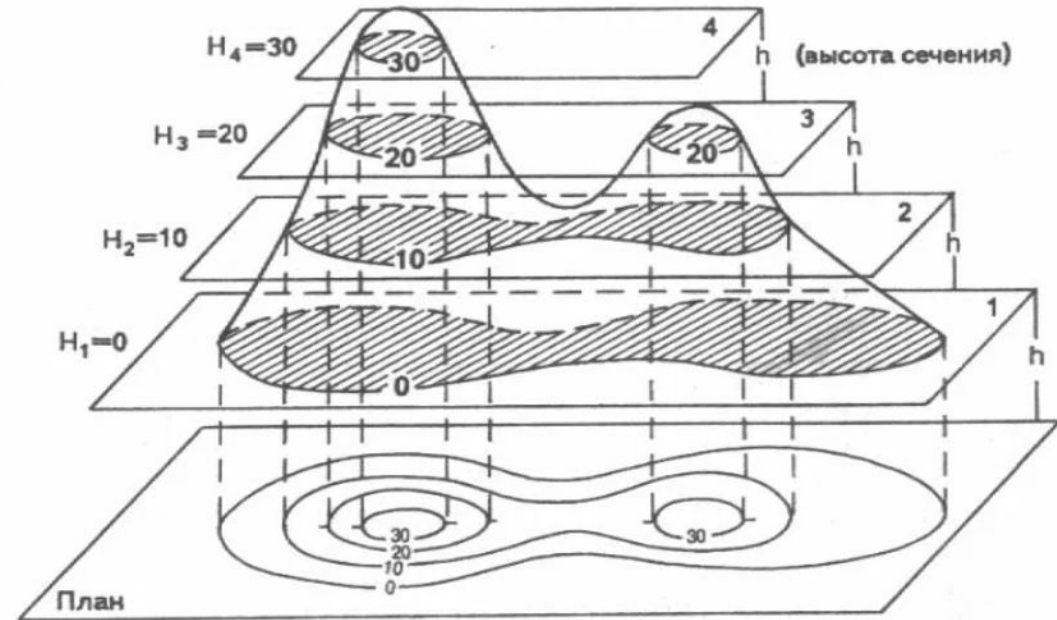
- организовать сток поверхностных вод;
- обеспечить безопасные условия движения транспорта и пешеходов;
- обеспечить минимальные затраты при разработке и транспортировке грунта.

# МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ

## МЕТОД ПРОФИЛЕЙ ГОРИЗОНТАЛЕЙ



## МЕТОД



ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА ГОРИЗОНТАЛЯМИ

# СТАДИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЕЙ

В зависимости от решаемых задач, может быть выбран один из следующих методов разработки вертикальной планировки:

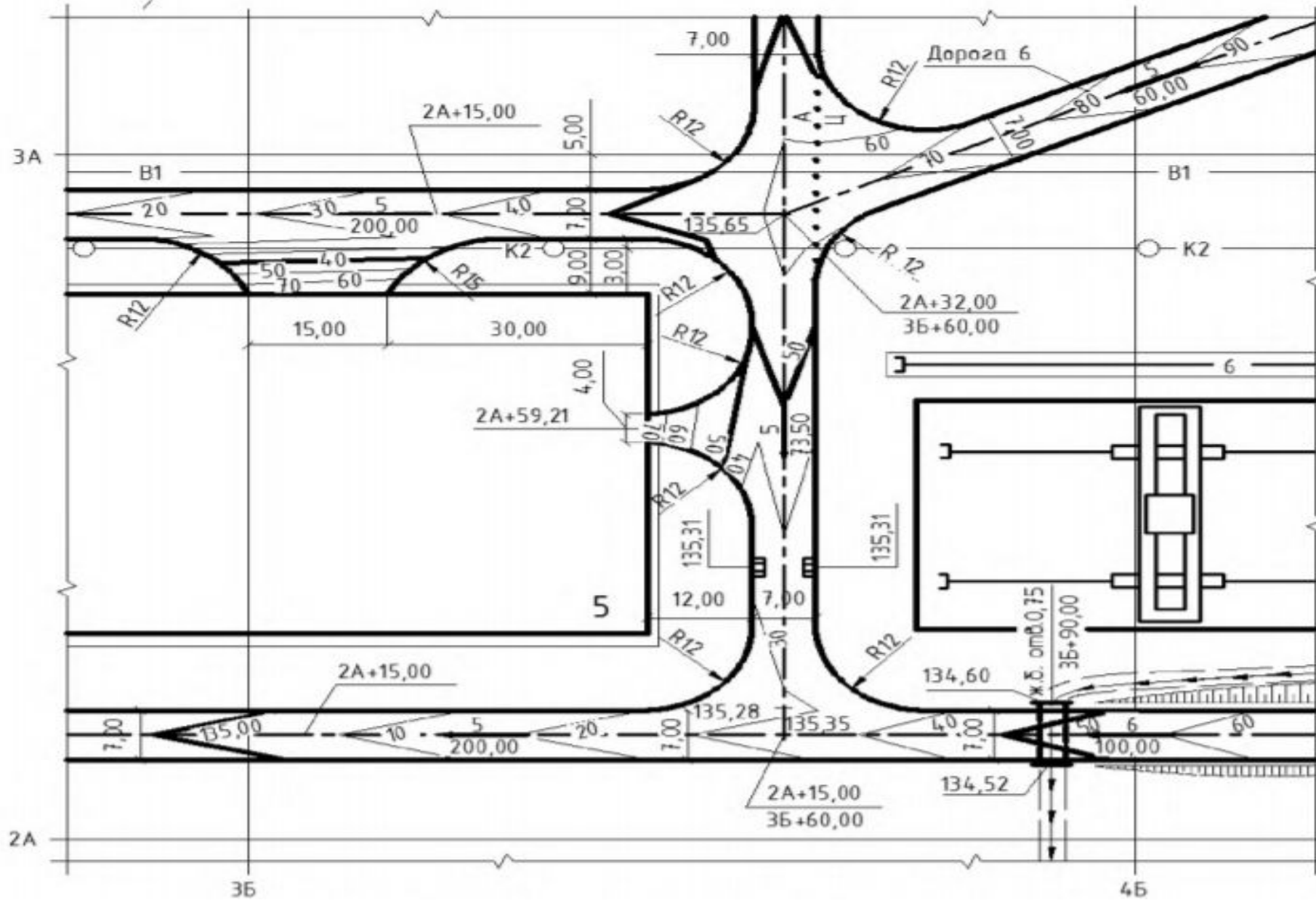
Метод проектных отметок заключается в установлении опорных высотных точек проектируемой поверхности и применяется на ранних стадиях разработки проектной документации. При помощи этого метода решают вопросы взаимной высотной увязки значительных площадей городских территорий – микрорайонов и районов при обеспечении минимума земляных работ.

Метод “проектных горизонталей” является детальным методом разработки вертикальной планировки, при котором запроектированная поверхность отображается на геодезическом плане при помощи проектных (“красных”) горизонталей, отображающих проектируемый рельеф местности. Этот метод детально решает задачи обеспечения стока поверхностных вод и безопасных условий движения транспорта и пешеходов.





# Пример оформления вертикальной планировки методом горизонтальной





# НАЗНАЧЕНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ УКЛОНОВ

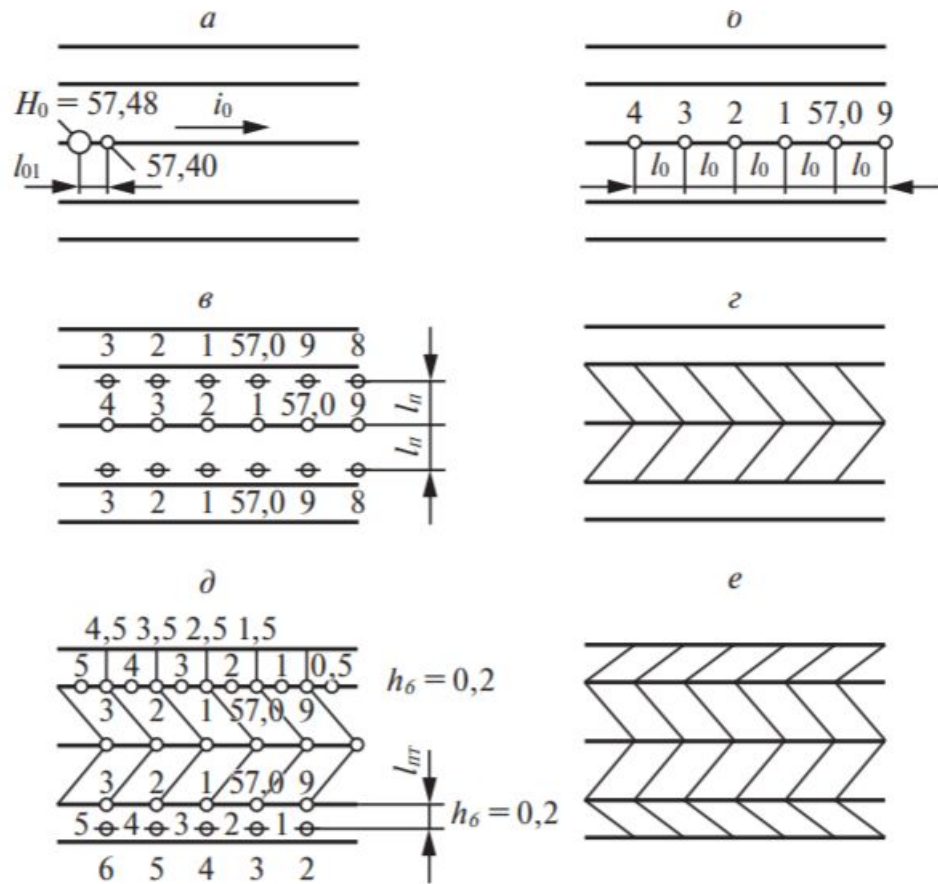
Назначение поперечного уклона	Поперечный уклон покрытия, ‰				
	проезжей части	тротуара	газона	велосипед- ной до- рожки	бермы
Основной	20	20	20	20	40
Минимальный	10	5	5	5	5
Максимальный	30	20*	50	30	60

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ УЛИЦЫ

Вертикальную планировку методом проектных горизонталей выполняют графоаналитическим способом в следующем порядке:

- Устанавливают положение проектных горизонталей на ведущей (осевой) линии проектируемой улицы.
- Устанавливают положение горизонталей на поверхности улицы с учетом ее поперечных уклонов.

# Последовательность выполнения вертикальной планировки улицы



$$i = \frac{\Delta h}{\Delta l}$$

где:

$i$  – уклон, в долях единицы;

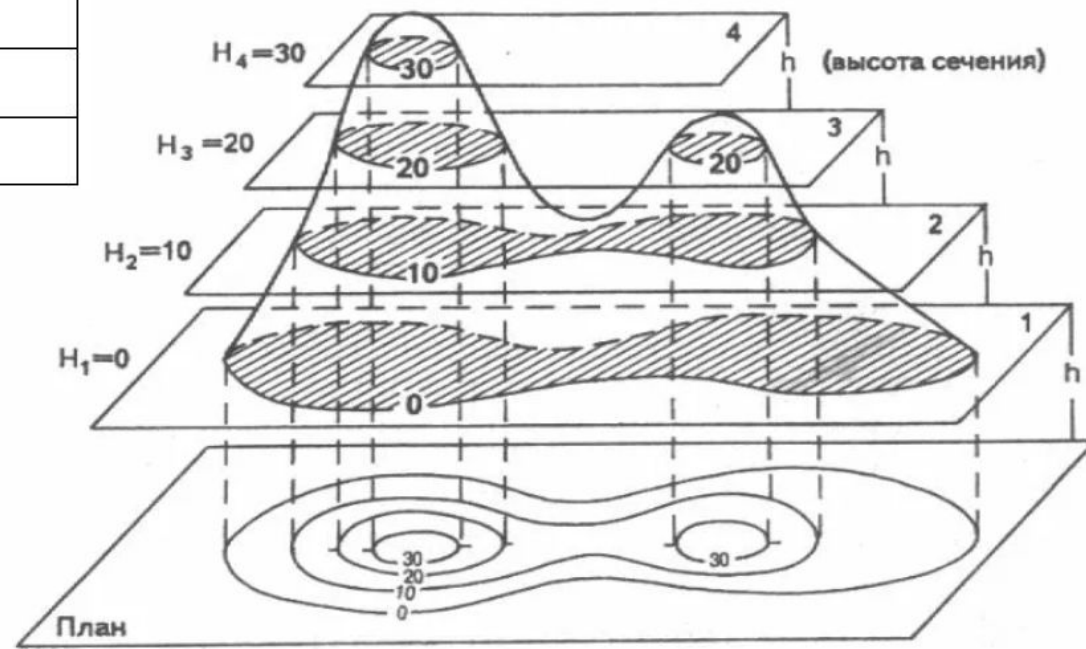
$\Delta h$  – превышение вершин, м;

$\Delta l$  – заложение (длина отрезка ломаной), м.

*Последовательность выполнения вертикальной планировки улицы (цифрами показаны отметки горизонталей): а — положение первой горизонтали около опорной точки; б–д — градуирование линий; е — проектное решение.*

# Сечение горизонталей

Уклон поверхности, ‰	Рекомендуемый шаг сечения горизонталей, м, при масштабе		
	1:500	1:1000	1:2000
До 5	0,1	0,1	0,2
5-10	0,1	0,2	0,2
10-30	0,1-0,2	0,25	0,5
Более 30	0,2-0,25	0,25-0,5	0,5



ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА ГОРИЗОНТАЛЯМИ

# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

- Переломы проектной линии в продольном профиле сопрягают вертикальными кривыми. Их минимальные радиусы назначают исходя из требований к обеспечению необходимой видимости, комфортабельности проезда по дороге, а также с учетом обеспечения зрительной плавности улицы.
- Вертикальную кривую вписывают по тем же принципам, которые справедливы при проектировании продольного профиля по методу тангенсов. Согласно этому методу сначала градуируют обе ветви перелома, затем в точках, где расположены горизонтالي, вводят поправку отметок на вертикальную кривую.



# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

Начало кривой относительно ее вершины находят по формуле:

$$ПК_{НК} = ПК_{ВК} - l_K \quad ,$$

где:

$ПК_{НК}$  — пикетажное положение начала кривой;

$ПК_{ВК}$  — пикетажное положение вершины кривой;

$l_K$  — длина кривой, м;

$$l_K = \frac{R_B * |\Delta i|}{2} ,$$

где:

$R_B$  — радиус вертикальной кривой, м;

$\Delta i$  — величина изменения продольного уклона, в долях единицы.

# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

Поправки вычисляются от найденного начала кривой по формуле:

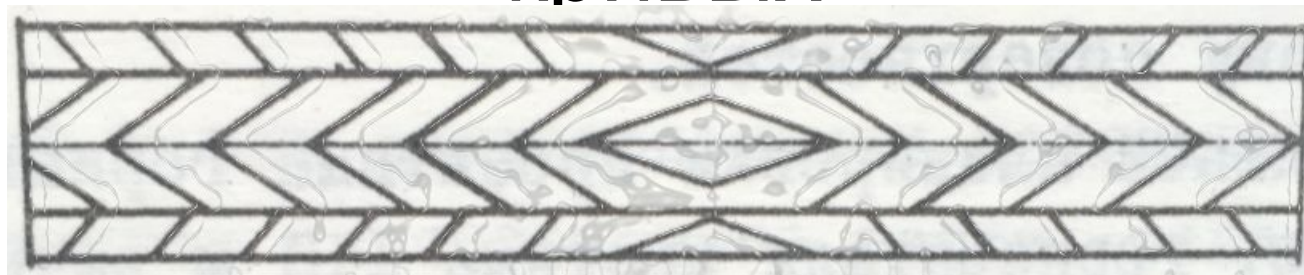
$$\Delta H_{\text{к}} = \frac{l^2}{2R_{\text{в}}},$$

где:

$l$  — расстояние от начала кривой до горизонтали, м;

Для вертикальных выпуклых кривых эти поправки вводят со знаком «минус», для вогнутых — со знаком «плюс». После ввода поправок все горизонталы в пределах вертикальной кривой будут иметь дробные отметки. Положение горизонталей, кратных их сечению  $\Delta h$ , определяют интерполяцией.

# Общий характерный вид положения проектных горизонталей при вписывании вертикальных КРИВЫХ



*выпуклая кривая*



*вогнутая кривая*

# Общий характерный вид положения проектных горизонталей при вписывании вертикальных кривых



*выпуклая кривая с виражом*

# Выполнение вертикальной планировки пересечений городских улиц

- Задачей вертикальной планировки пересечений городских улиц является взаимная высотная увязка пересекающихся проезжих частей. Сложностью выполнения такой планировки является сопряжение на небольшой площади нескольких двухскатных поверхностей.
- При выполнении вертикальной планировки пересечений сохраняют правило, принятое при организации движения: преимущество, в том числе в удобстве движения, обеспечивается по направлению главной улицы.

# Переход от двускатного профиля к односкатному

- Переход от двускатного профиля к односкатному — размостку — выполняют за счет изменения продольного профиля одного из лотков по длине

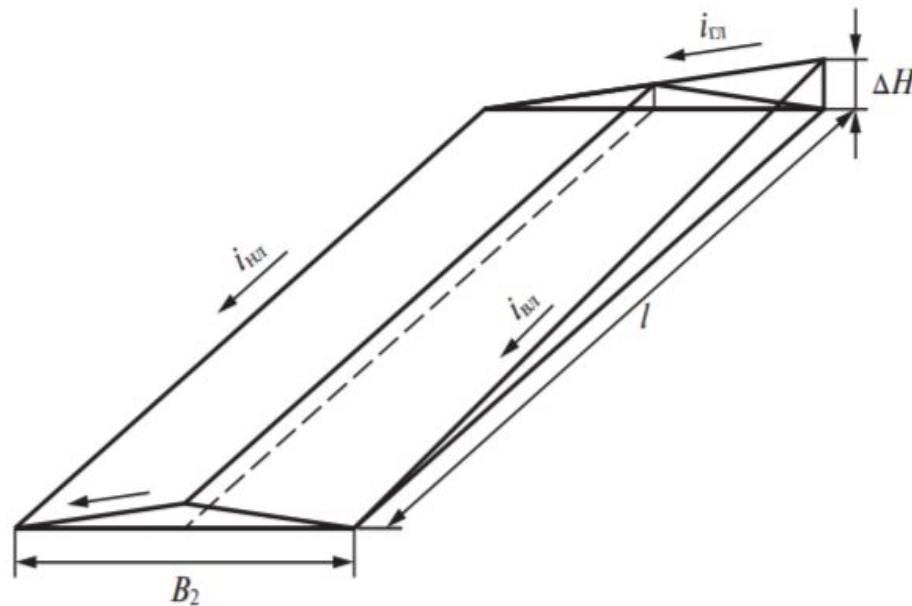


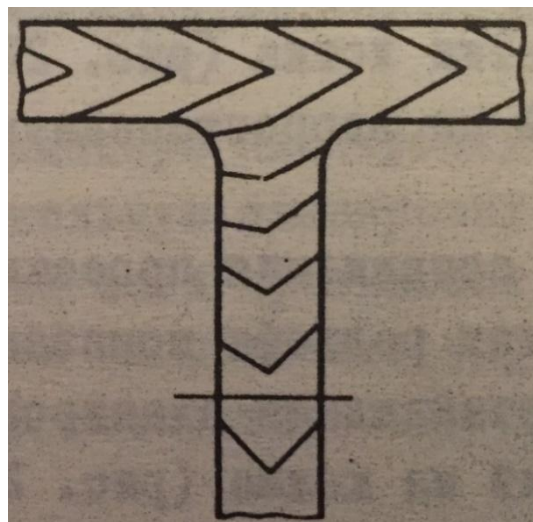
Схема к определению длины размостки

длина участка размостки:

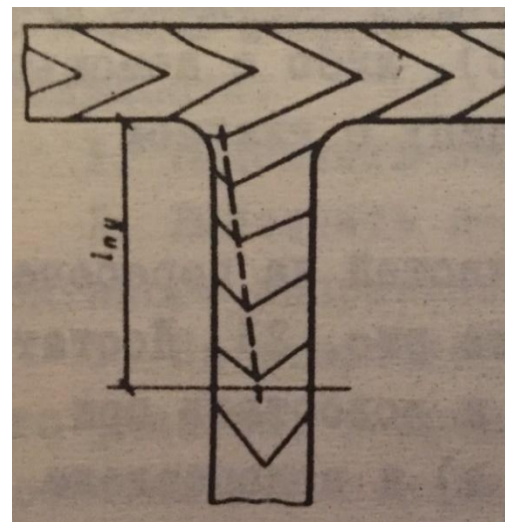
$$l = \frac{B_2 i_{\text{гл}}}{\Delta i_{\text{доп}}}$$

# *Принципиальные схемы выполнения размостки*

- Размостку можно выполнить двумя способами: изменением поперечного уклона проезжей части или смещением гребня проезжей части к верхнему лотку

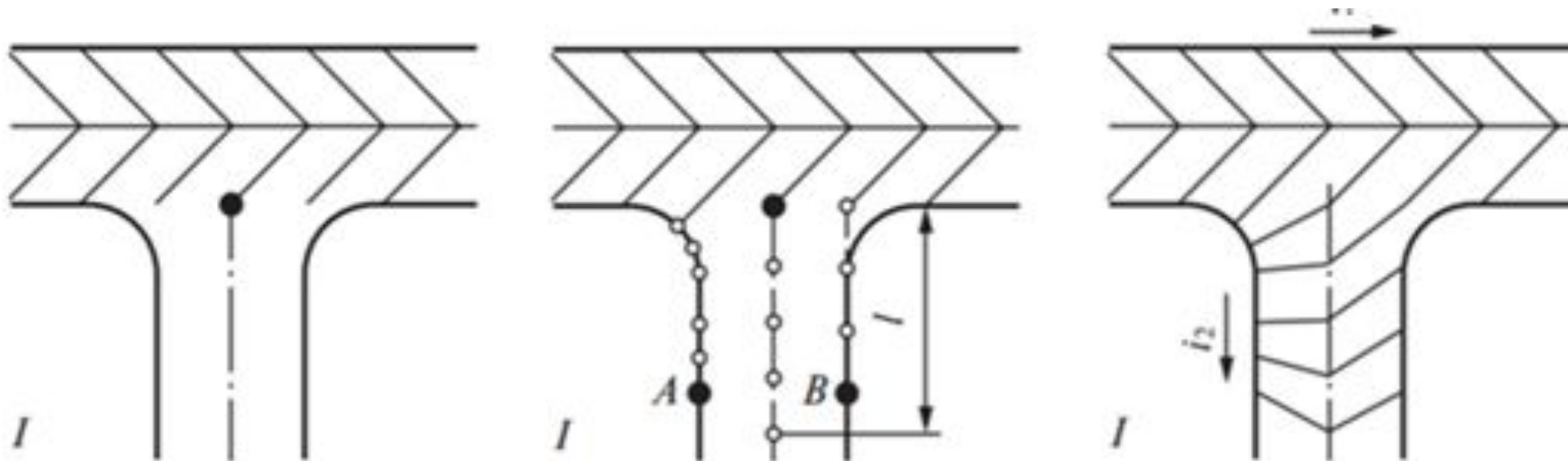


*изменением поперечного уклона*



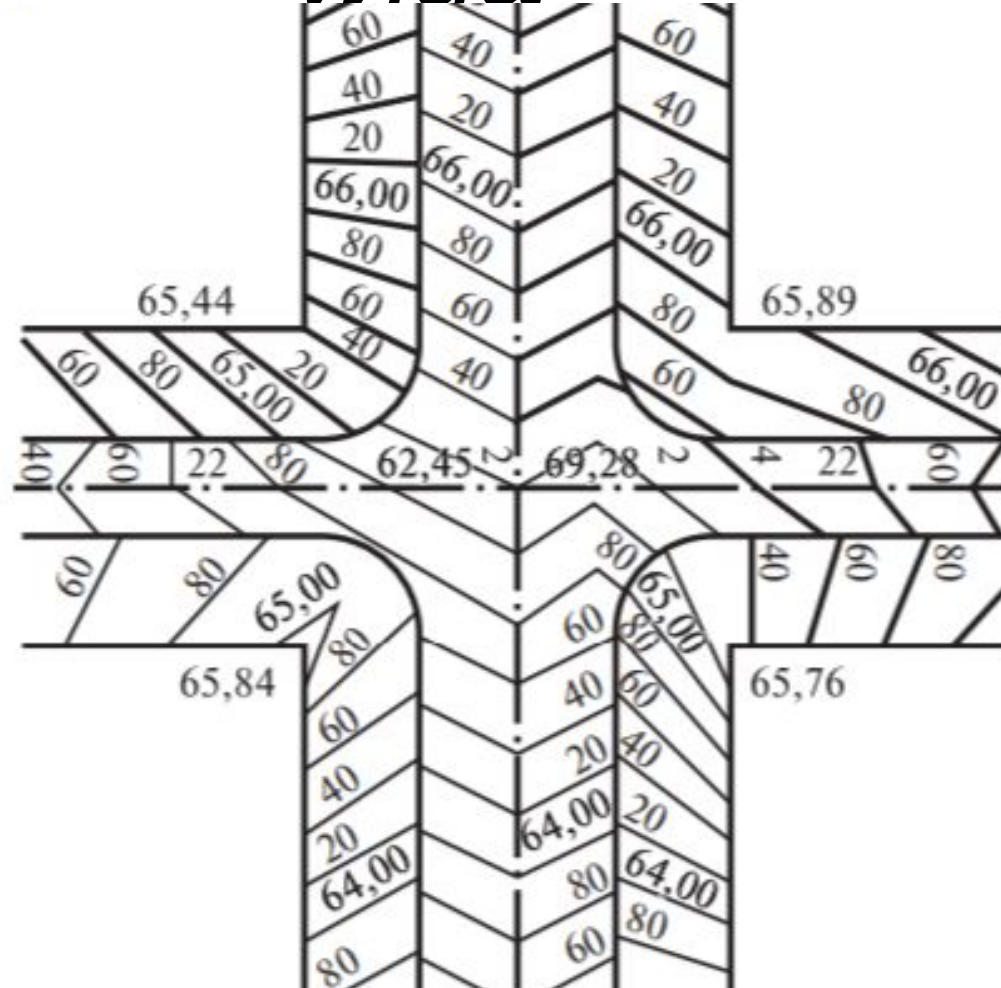
*смещением гребня проезжей части к верхнему лотку*

# Последовательность проектирования сопряжения улиц





# Пример решения вертикальной планировки пересечения городских улиц



# ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ ОТ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

# НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- **СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003**

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- **инженерная защита территорий, зданий и сооружений\***: Комплекс сооружений и мероприятий, направленных на предупреждение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и других процессов на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий
- **опасный геологический процесс\***: Изменение состояния приповерхностной части литосферы (геологической среды), обусловленное естественными или техногенными причинами, которое может привести к негативным последствиям для человека, объектов хозяйства и окружающей среды

\* СП 116.13330.2012

# ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- ОПОЛЗНИ, ОБВАЛЫ, СЕЛИ, ЛАВИНЫ
- КАРСТ
- РАЗМЫВ И ПОДТОПЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ
- ПУЧЕНИЕ
- НАЛЕДИ И ТЕПЛОКАРСТ

# ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОТ ОПОЛЗНЕЙ, ОБВАЛОВ, СЕЛЕЙ, ЛАВИН

ОПОЛЗНИ

# СТРУКТУРА ОПОЛЗНЯ





# ОПОЛЗЕНЬ (ПРИМЕР)



# ОПОЛЗЕНЬ (ПРИМЕР)



# Противооползневые мероприятия

- изменение рельефа (планировка) склона: срезка, террасирование, контрбанкетты;
- регулирование стока поверхностных вод устройством системы поверхностного водоотвода и предотвращение инфильтрации воды в грунт;
- защита от подмыва и размыва, борьба с эрозией дамбами, пляжами и др.;
- искусственное понижение уровня подземных вод для устранения их разупрочняющего воздействия на грунты и снижения фильтрационного давления: водопонижительные скважины, различные дренажи;
- агролесомелиорация: многолетние травы, деревья, кустарники для укрепления грунта корневой системой, осушения, предотвращения эрозии, уменьшения инфильтрации, снижения воздействия выветривания;
- техническая мелиорация:цементация, смолизация, силикатизация, электрохимическое и термическое закрепление грунтов для обеспечения устойчивости склонов (откосов) в слабых и трещиноватых грунтах;
- защитные покрытия из торкретбетона, набрызг-бетона и др., наносимые на укрепленную анкерами сетку: защита обнаженных склонов (откосов) от выветривания, образования вывалов и осыпей.
- удерживающие сооружения: подпорные стены, свайные конструкции и столбы, анкерные крепления, поддерживающие стены и контрфорсы, облицовочные стены, покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями;
- профилактические мероприятия и стационарные режимные наблюдения.

# ТЕРРАССИРОВАНИЕ СКЛОНА

*Реконструкция берегоукрепительных сооружений и набережной реки Волга в г. Чебоксары  
3Д визуализация склона "Новоилларионовский"*

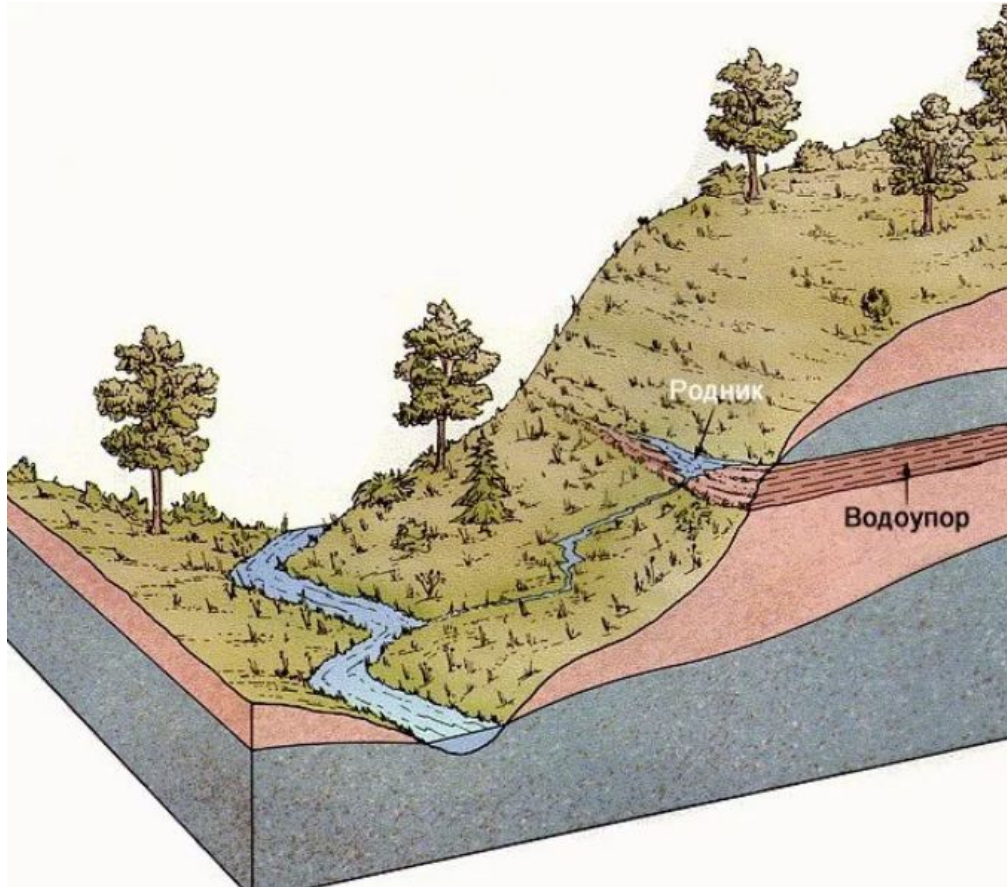


# ТЕРРАССИРОВАНИЕ СКЛОНА

*Реконструкция берегоукрепительных сооружений и набережной реки Волга в г. Чебоксары  
3Д визуализация склона «Сельский»*



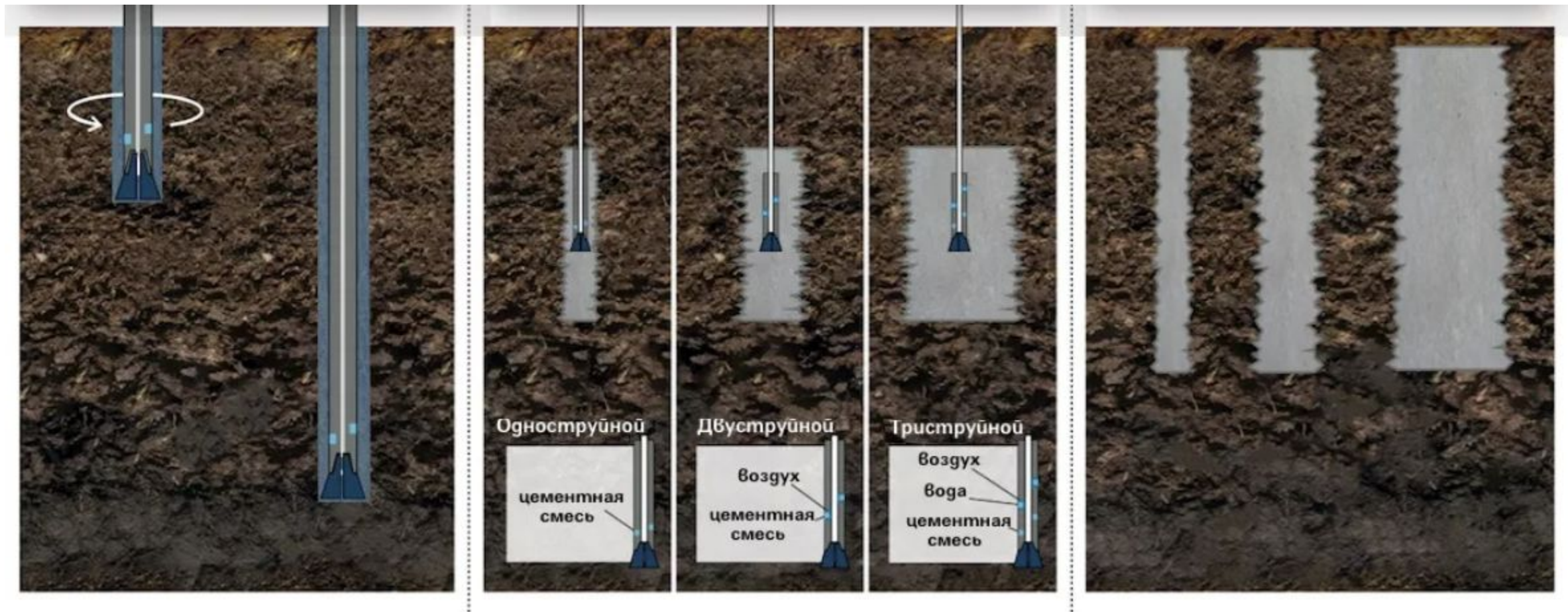
# ДРЕНИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ



# ДРЕНИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ



# ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ГРУНТОВ





# СЕЛЕЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

# Карта активности селевого процесса на территории Российской Федерации

Региональная активность  
селевого процесса



# СХОД СЕЛЯ



# СХОД СЕЛЯ



# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ТЕРРИТОРИЙ ОТ СЕЛЕЙ И ЛАВИН

- Средства инженерной защиты на путях вероятного схода селей представляют собой селепропускные сооружения (каналы, селеспуски, мосты), селенаправляющие и ограждающие дамбы и селезадерживающие водосбросные и сквозные плотины. Их задача – отвести «разбушевавшийся», т.е. превосходящий свою нормальную интенсивность, поток в сторону от населенных пунктов и объектов хозяйственной деятельности человека, ослабить энергию потока («преградить ему путь»), рассредоточить массу потока. Сооружения могут строиться из железобетона, бетона, камня и даже грунтовых материалов.

Классические сооружения, препятствующие появлению селей, делятся на два класса:

- стабилизирующие (каскады запруд, подпорные стены, дренажные устройства, террасирование склонов, агролесомелиорация)
- селепредотвращающие (регулирующие паводок плотины, водосбросы на озерных перемычках).

- Одним из инновационных решений в области защиты от селей стало внедрение сквозных заграждений из стальных стержней или сеток, которые позволили разделить общую задачу борьбы с селом на отдельные проблемы, которые могут решаться «мапой кровью»



Объемное стержневое заграждение



При этом крупность задерживаемого обломочного материала выбирается непосредственно человеком, поскольку определяется размером ячеи. Прошедший сквозь барьер поток устремляется вниз ослабленным и обедненным наиболее крупными обломками, что снижает воздействие на следующие барьеры. Таким образом, с введением сквозных заграждений небольшого размера, расположенных в местах зарождения селей, впервые появилась возможность поэтапно «отбирать» у селя его разрушительную силу и, по сути, программировать характер его ослабления по мере распространения вниз по руслу. Важна и простота установки сеточного заграждения в сравнении со стационарным бетонным барьером, а значит, снимается острота проблем при замене или ремонте изношенной конструкции.



Противоселевой барьер в русле ручья Грэнбах в Мерлигене

# ЗАЩИТНЫЕ ГАЛЕРЕИ

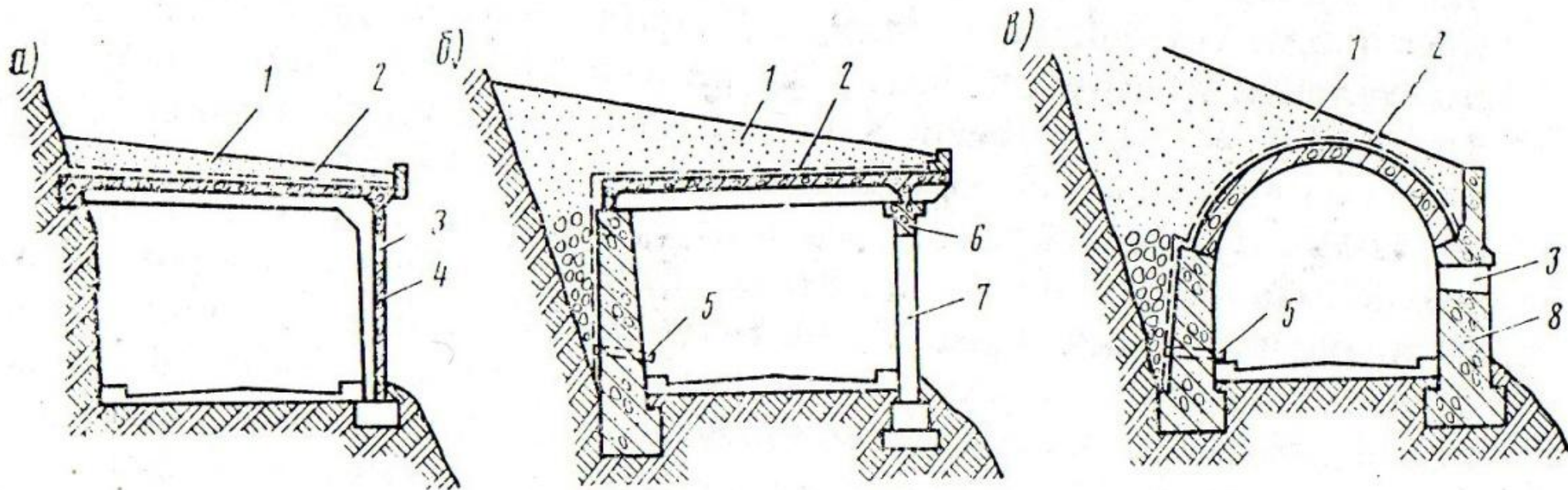


Рис. 15.2. Защитные галереи:

1 — защитная засыпка на перекрытии галереи; 2 — слой гидроизоляции; 3 — проем для освещения и вентиляции; 4 — сплошная наружная стенка; 5 — водотводная трубка; 6 — продольный прогон; 7 — стойка (опора); 8 — массивная наружная стенка

# Противолавинная галерея на опасном отрезке Абакан — Кызыл федеральной трассы М-54 «Енисей» в Красноярском крае.

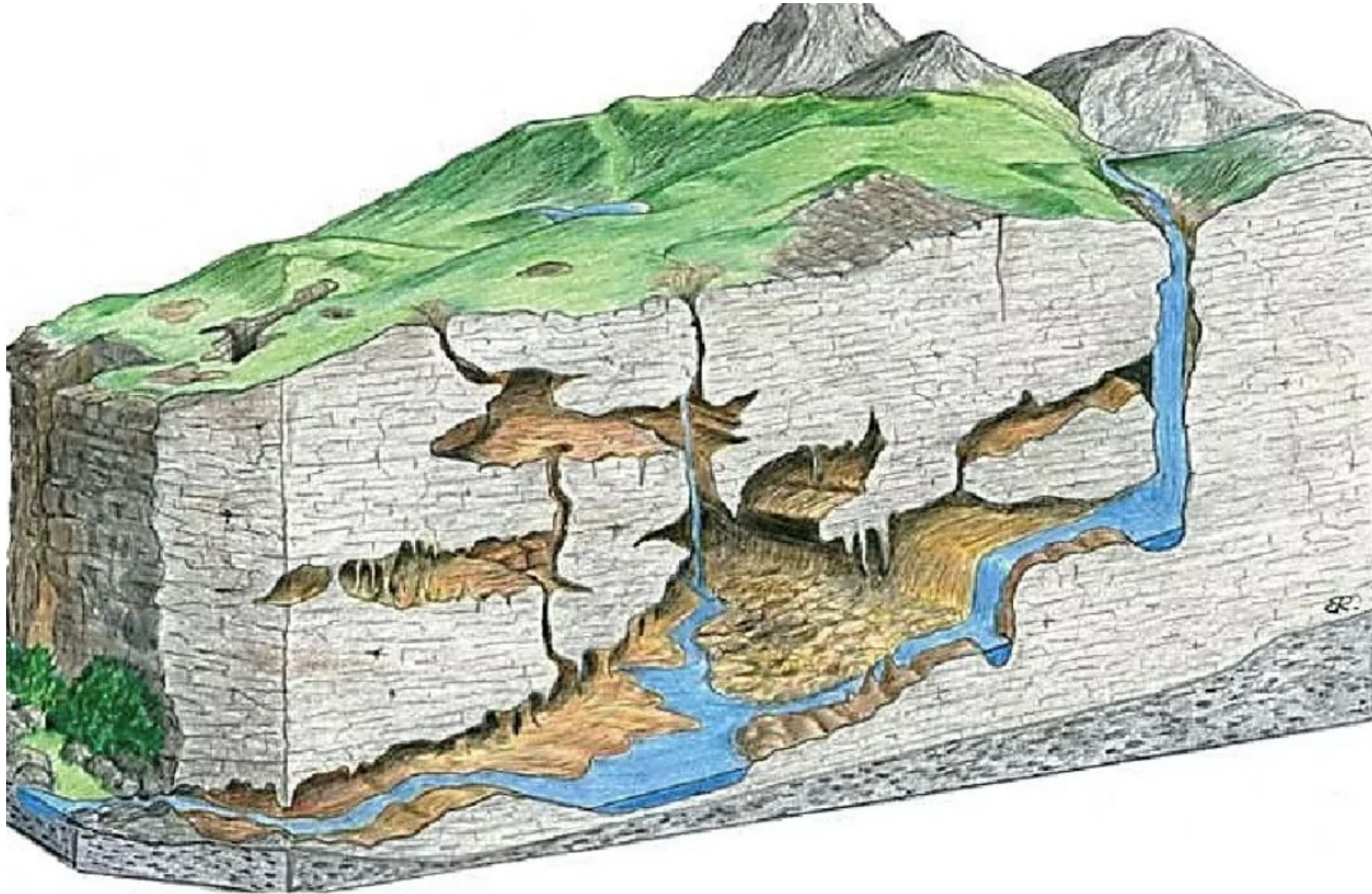


# ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОТ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ

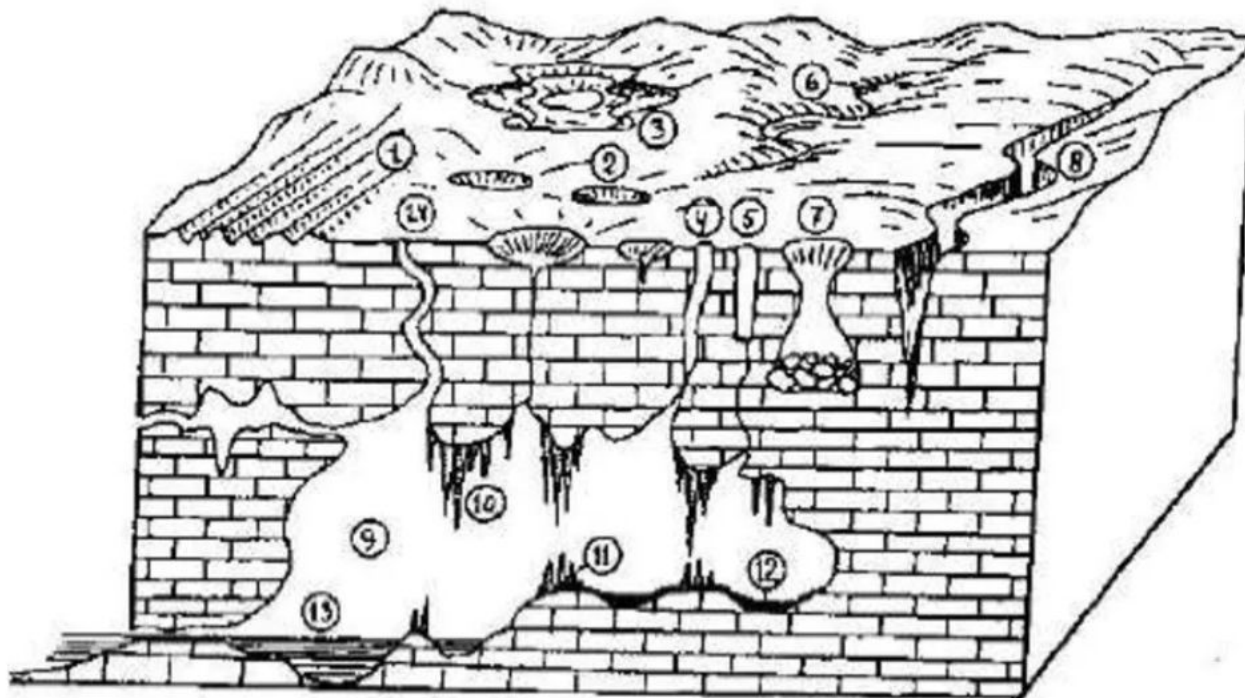
# ПОНЯТИЕ КАРСТА

- **карст:** Комплексный геологический процесс, обусловленный растворением подземными и (или) поверхностными водами горных пород, проявляющийся в их ослаблении, разрушении, образовании пустот и пещер, изменении напряженного состояния пород, динамики, химического состава и режима подземных и поверхностных вод, в развитии суффозии (механической и химической), эрозий, оседаний, обрушений и провалов грунтов и земной поверхности

# КАРСТ – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



# КАРСТОВЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА



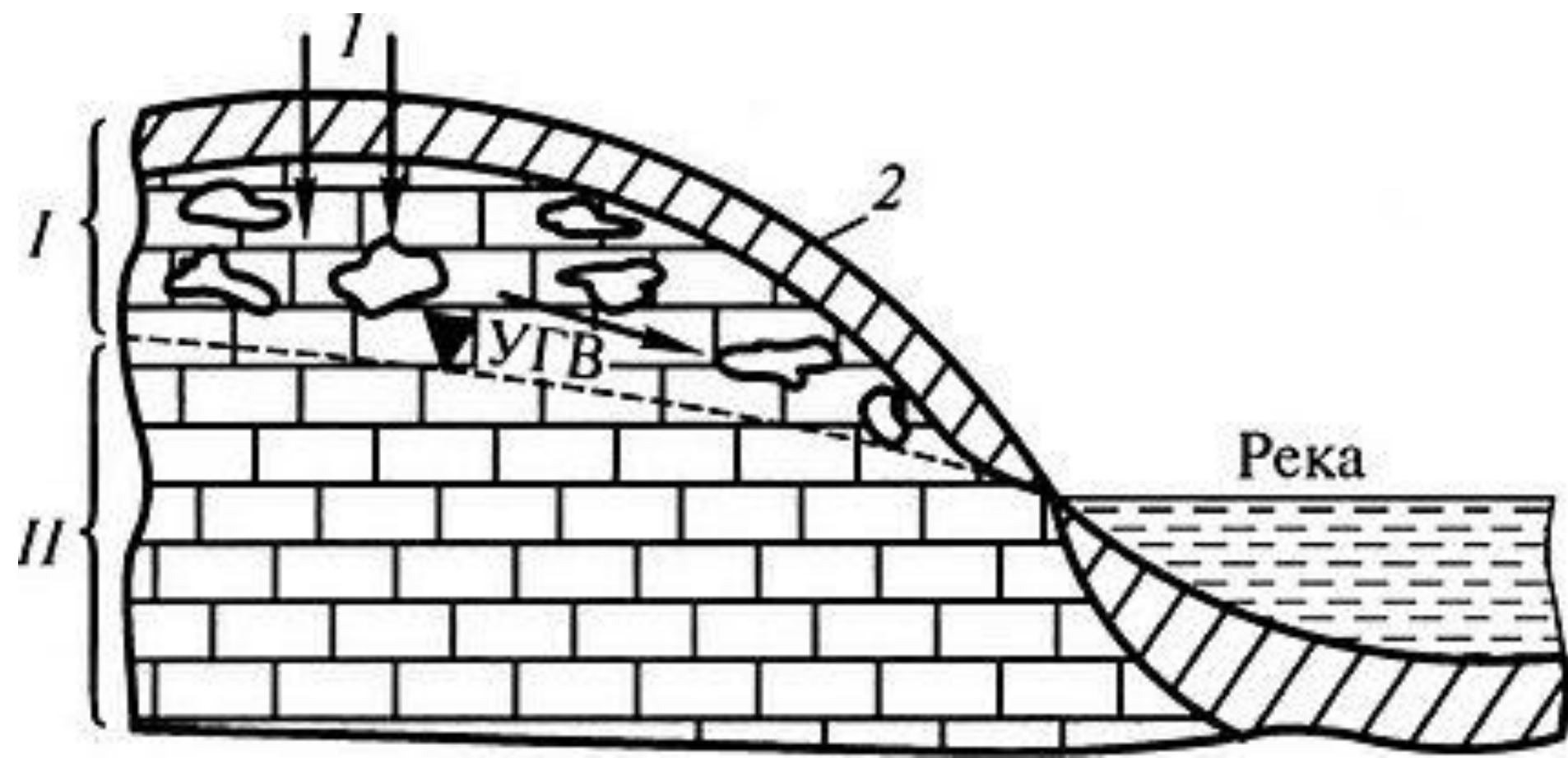
## Карстовые формы рельефа

1 – карры, 2 – воронки, 3 – полье, 4 – колодцы, 5 – шахты,  
6 – исчезающие реки, 7 – провальные воронки, 8 –  
ущелье, 9 – пещера, 10 – сталактиты, 11 – сталагмиты, 12  
– «терра-росса», 13 – пещерное озеро



# ОБРАЗОВАНИЕ КАРСТОВЫХ ВОРОНОК





# ПРОТИВОКАРСТОВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В качестве основных противокарстовых мероприятий при проектировании зданий и сооружений следует предусматривать:

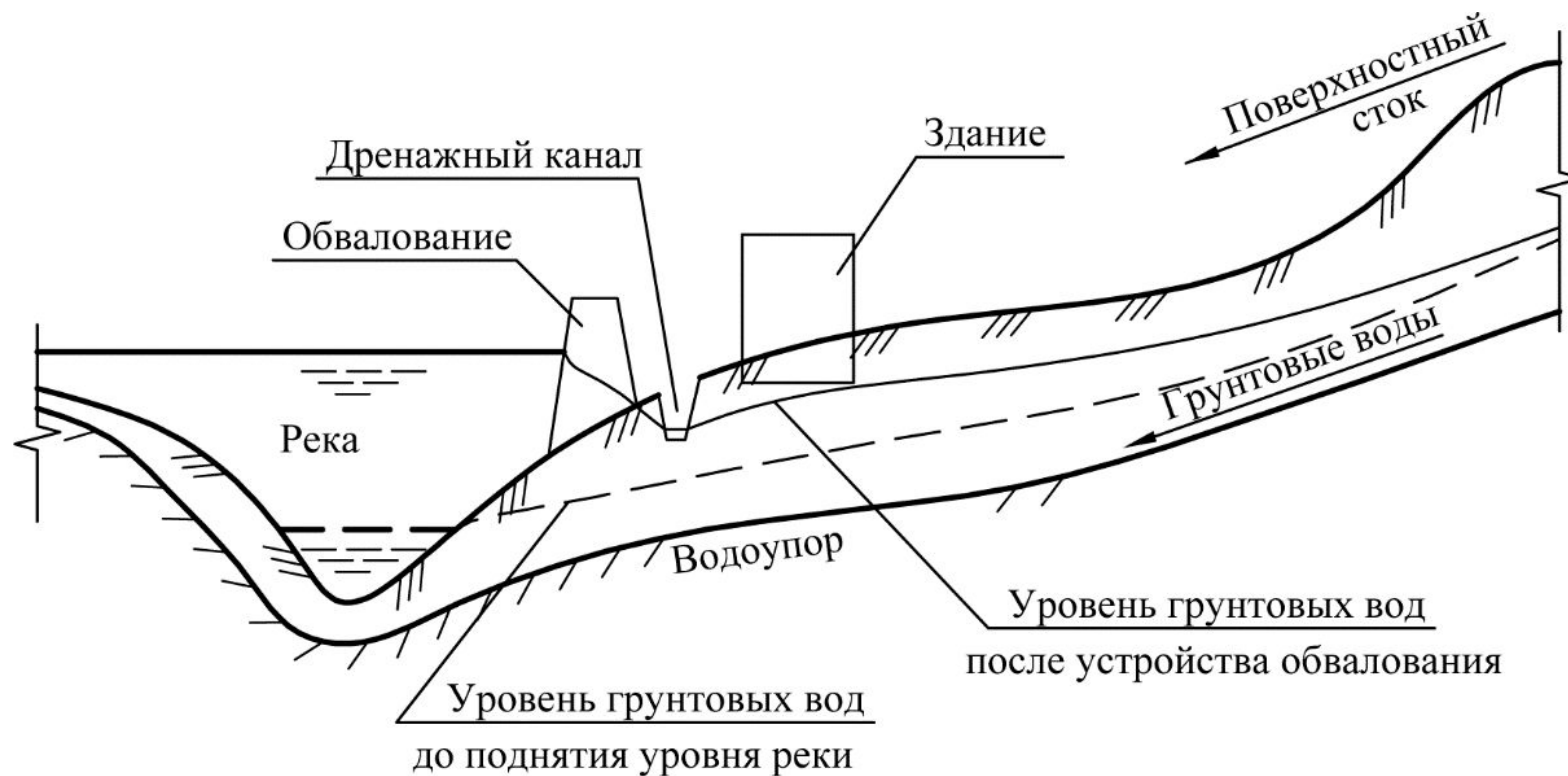
- **устройство оснований зданий и сооружений ниже зоны или ВНЕ ЗОНЫ опасных карстовых проявлений;**
- **заполнение карстовых полостей;**
- искусственное ускорение формирования карстовых проявлений;
- создание искусственного водоупора и противодиффузионных завес;
- закрепление и уплотнение грунтов;
- **водопонижение и регулирование режима подземных вод;**
- **организацию поверхностного стока;**
- применение конструкций зданий и сооружений и их фундаментов, рассчитанных на сохранение целостности и устойчивости при возможных деформациях основания.

# ПОДТОПЛЕНИЕ И ЗАТОПЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ ОТ ПОДТОПЛЕНИЙ (ЗАТОПЛЕНИЙ)

- В качестве основных средств инженерной защиты территорий от подтоплений (затоплений) следует предусматривать:
- **обвалование;**
- искусственное повышение поверхности территории;
- руслорегулирующие сооружения и сооружения по регулированию и отводу поверхностного стока;
- **систематические дренажные системы;**
- локальные дренажи;
- другие защитные сооружения.

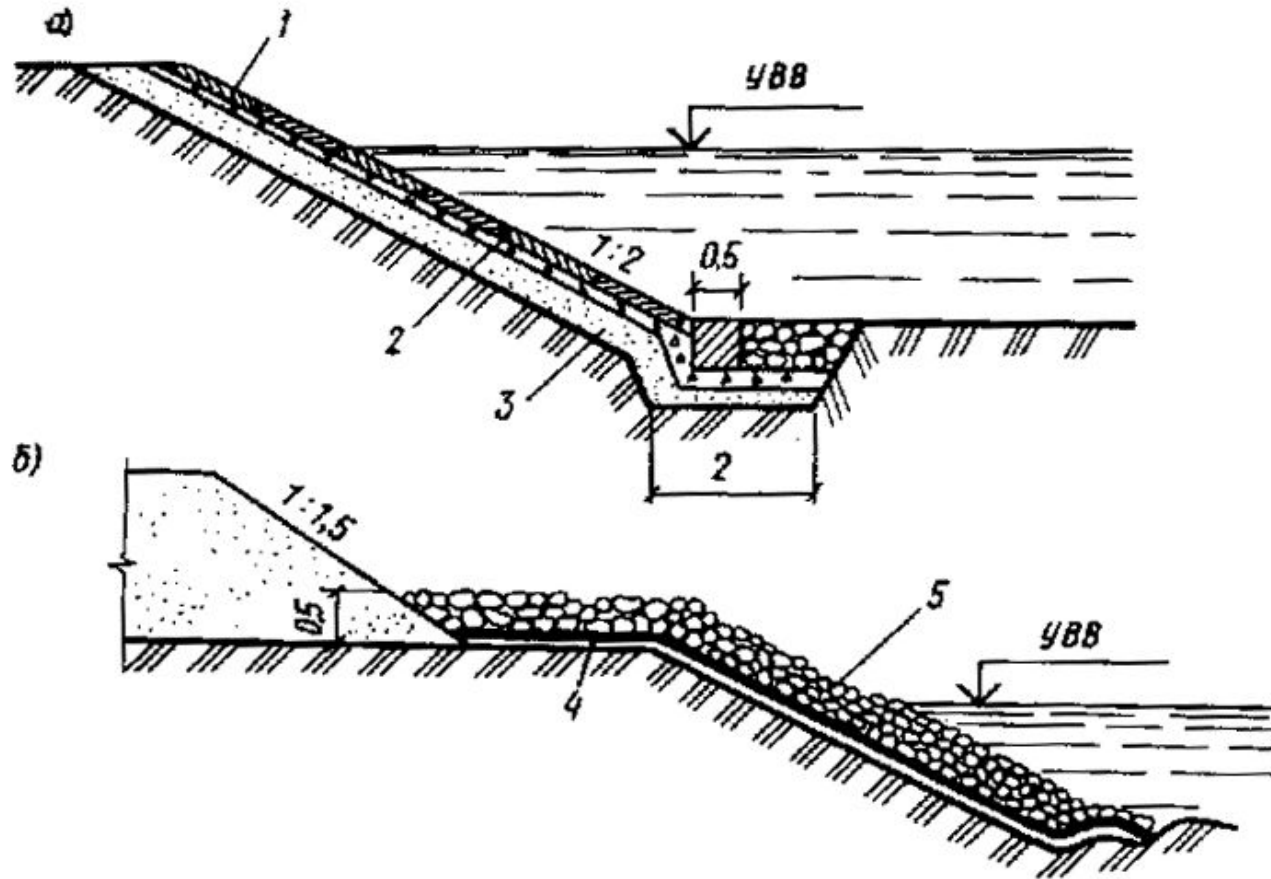
# ОБВАЛОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ



# ПРИМЕР ОБВАЛОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ



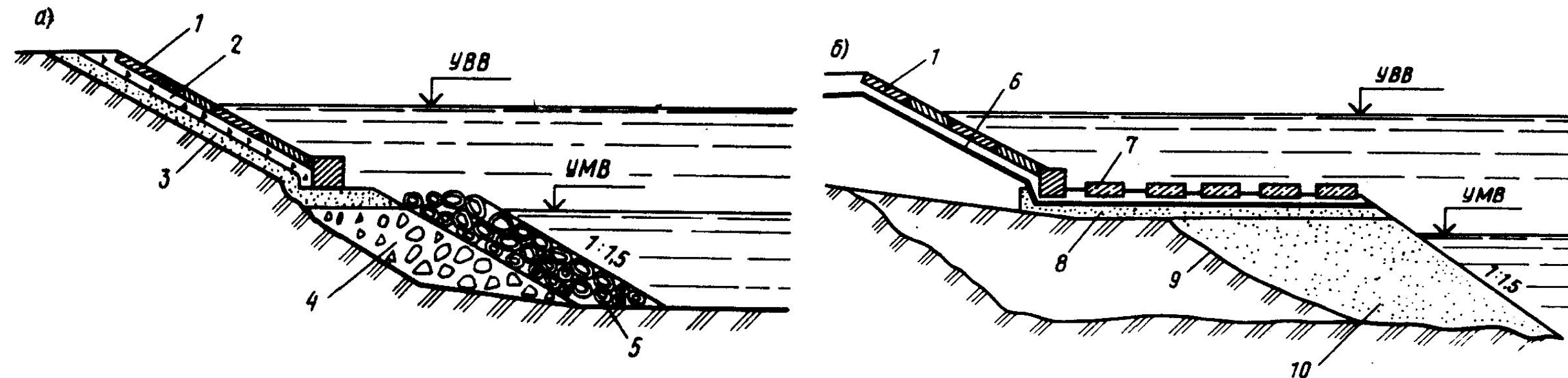
# Конструкции защиты откосов от размыва водой при периодическом их затоплении



а - из железобетонных плит с песчаным подстилающим слоем; б - с прослойкой из геотекстиля; 1 - железобетонные плиты; 2 - выравнивающий слой из щебня; 3 - подстилающий слой из щебня толщиной 0,2 - 0,3 м; 4 - геотекстиль; 5 - каменная наброска; УВВ - уровень высоких вод

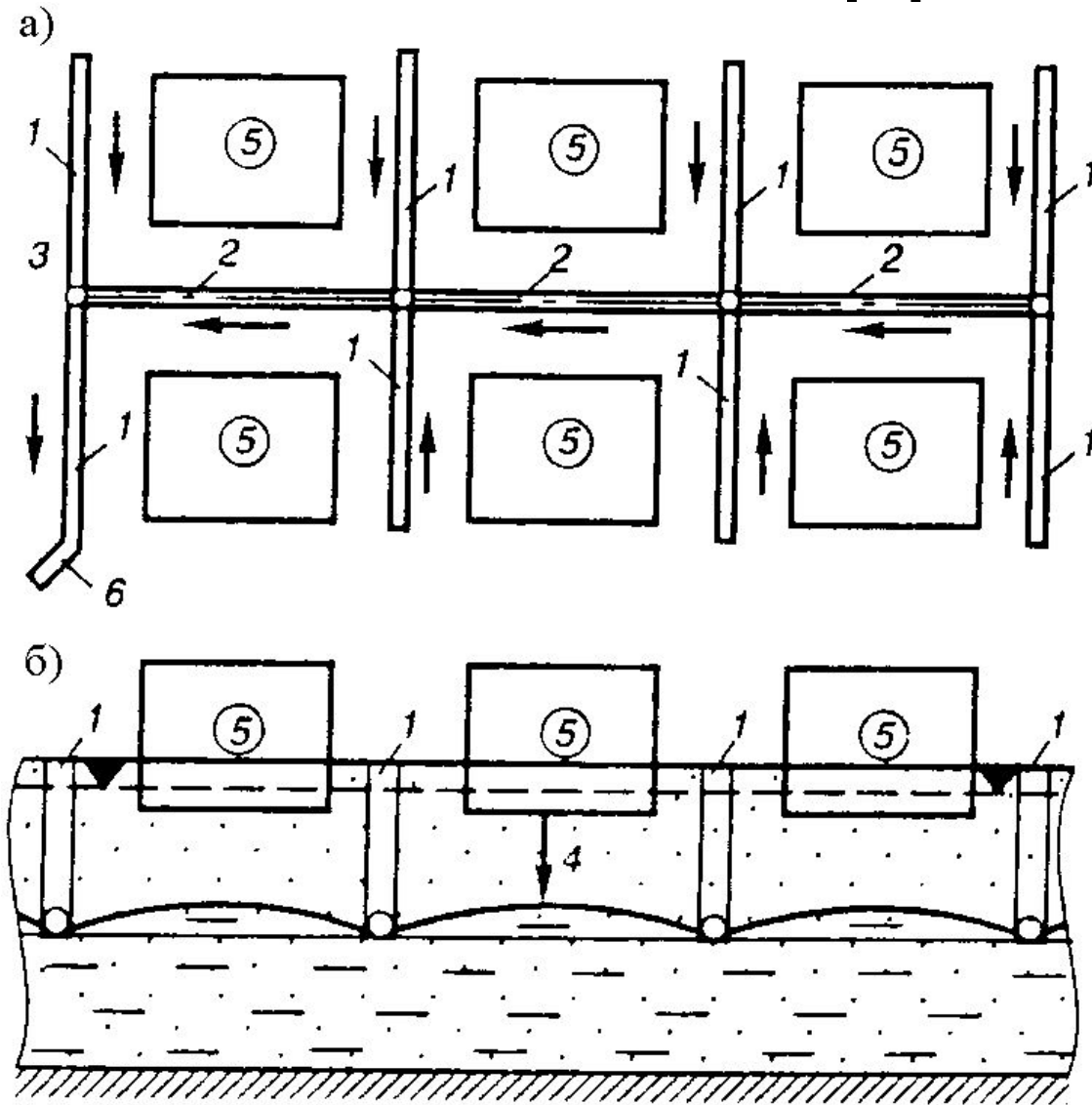


# Схема конструкции откоса для защиты от размыва при постоянном затоплении

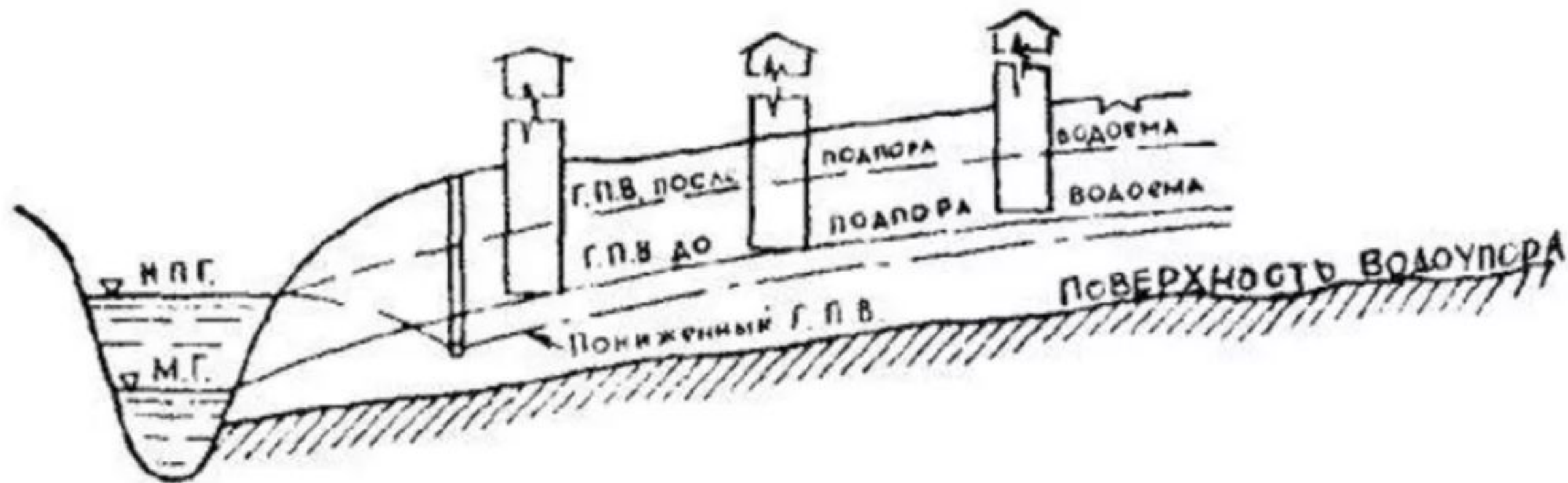


а - из каменной наброски и фашин; б - с применением геотекстиля, прикрытого гибким ковром из плит; 1 - железобетонные плиты толщиной 0,07 - 0,1 м; 2 - выравнивающий слой из щебня толщиной 0,1 - 0,15 м; 3 - подстилающий слой из песка 0,2 - 0,3 м; 4 - каменная наброска; 5 - фашины; 6 - геотекстиль; 7 - гибкий ковер из плит; 8 - выравнивающий песчаный слой; 9 - поверхность откоса после размыва; 10 - намывной слой песка; УВВ - уровень высоких вод; УМВ - уровень меженных вод

# СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ДРЕНАЖ



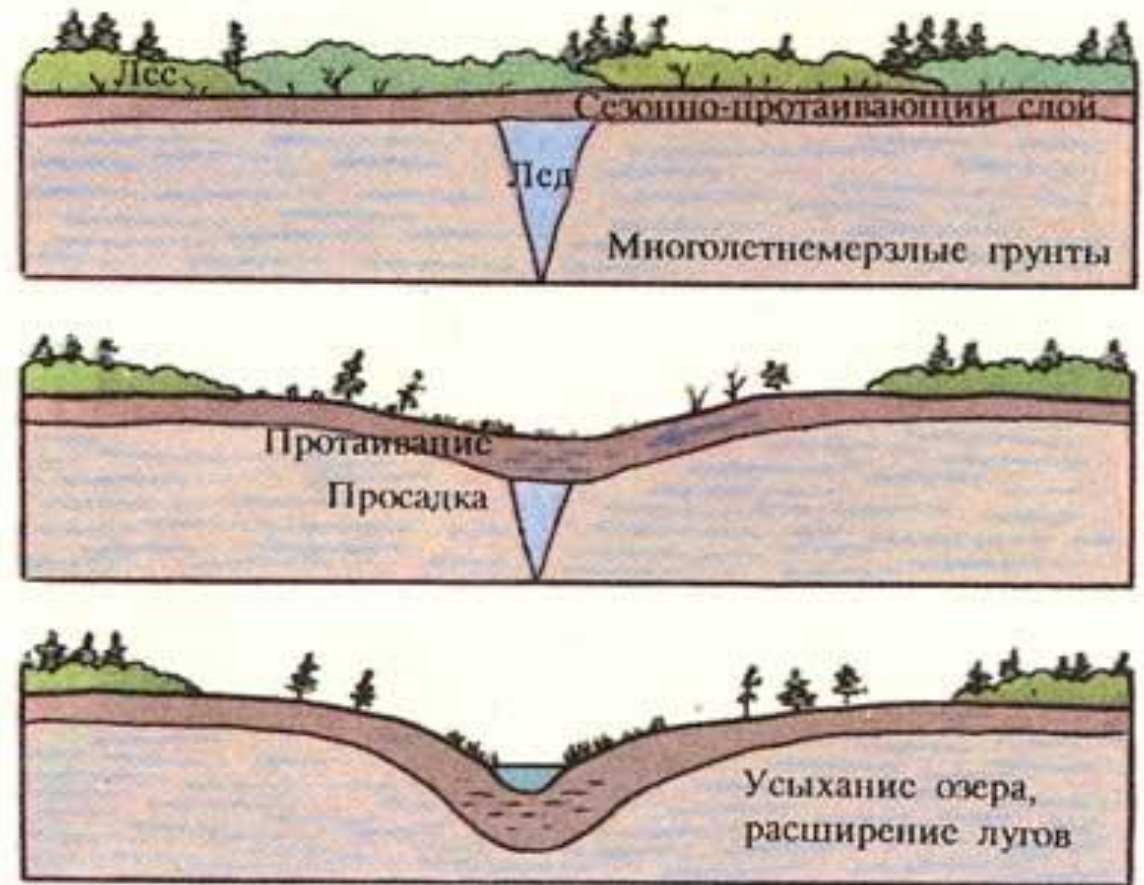
# Схема берегового дренажа



ТЕРМОКАРСТ

# ТЕРМОКАРСТ

**ТЕРМОКАРСТ** (греч. therme — тепло) — типичное и широко распространенное явление в зоне многолетнемерзлых почвогрунтов, связанное с вытаиванием подземного льда. Уменьшение объема при переходе льда в воду влечет просадки грунта, образование озер.



# ТЕРМОКАРСТ

Районы развития аласов

Районы распространения булгунийных

Южная граница многолетнемерзлых грунтов





# инженерная защита территории от термокарста

\*Основной способ инженерной защиты территории от термокарста - отсыпка застраиваемой территории песчаным и гравийно-песчаным грунтом, толщину которой определяют теплотехническим расчетом

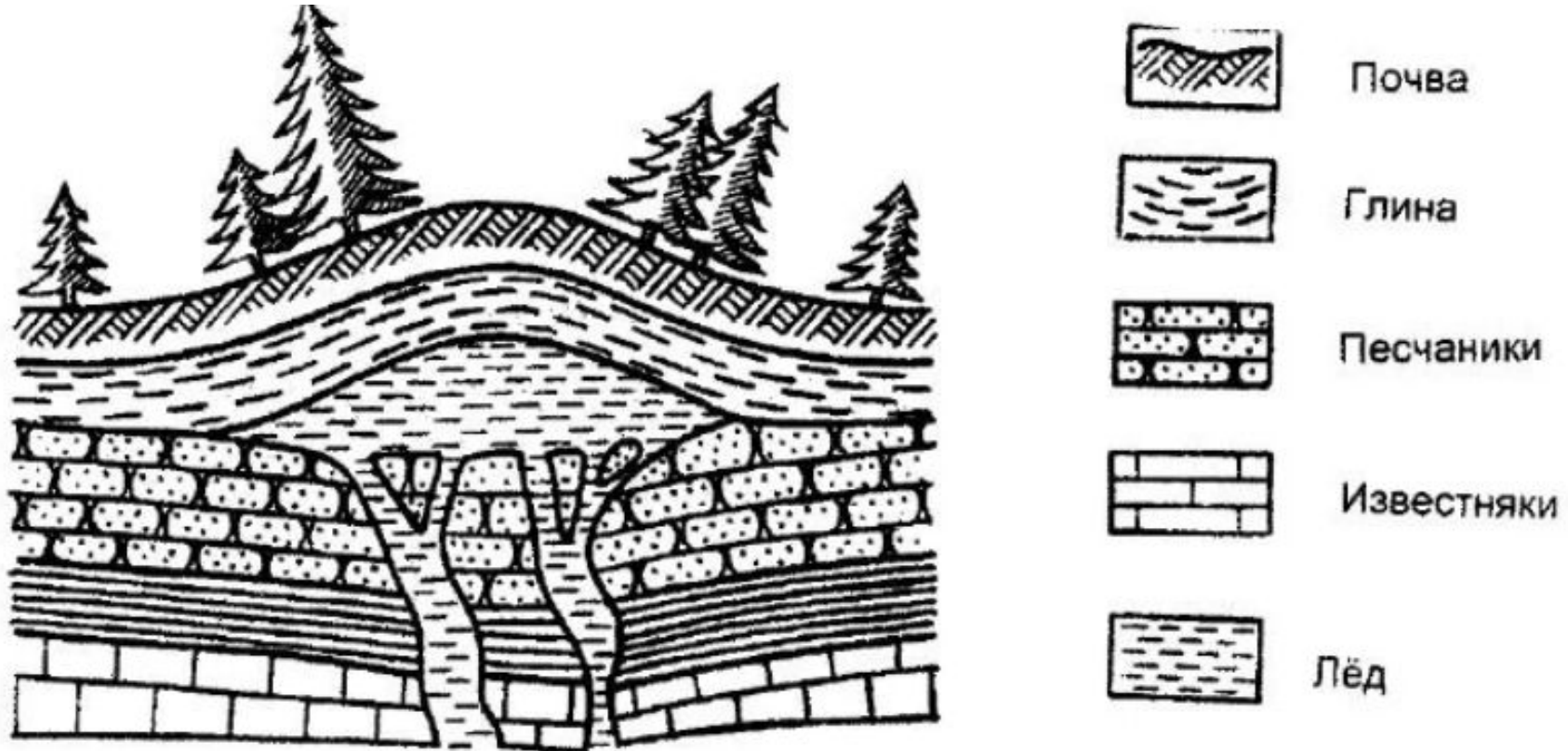
\*Отсыпку производят в зимний период после промерзания сезонно-оттаивающего слоя с послойным уплотнением насыпного грунта. Проезд используемой техники допускается только по отсыпанному грунту с сохранением растительных покровов

\*Для закрепления склонов и основной поверхности отсыпки допускается применять цементацию, силикатизацию и другие физико-химические способы закрепления поверхностного слоя грунтов от размыва, а также использование новых конструктивных материалов, например пространственных ячеистых (сотовых) георешеток



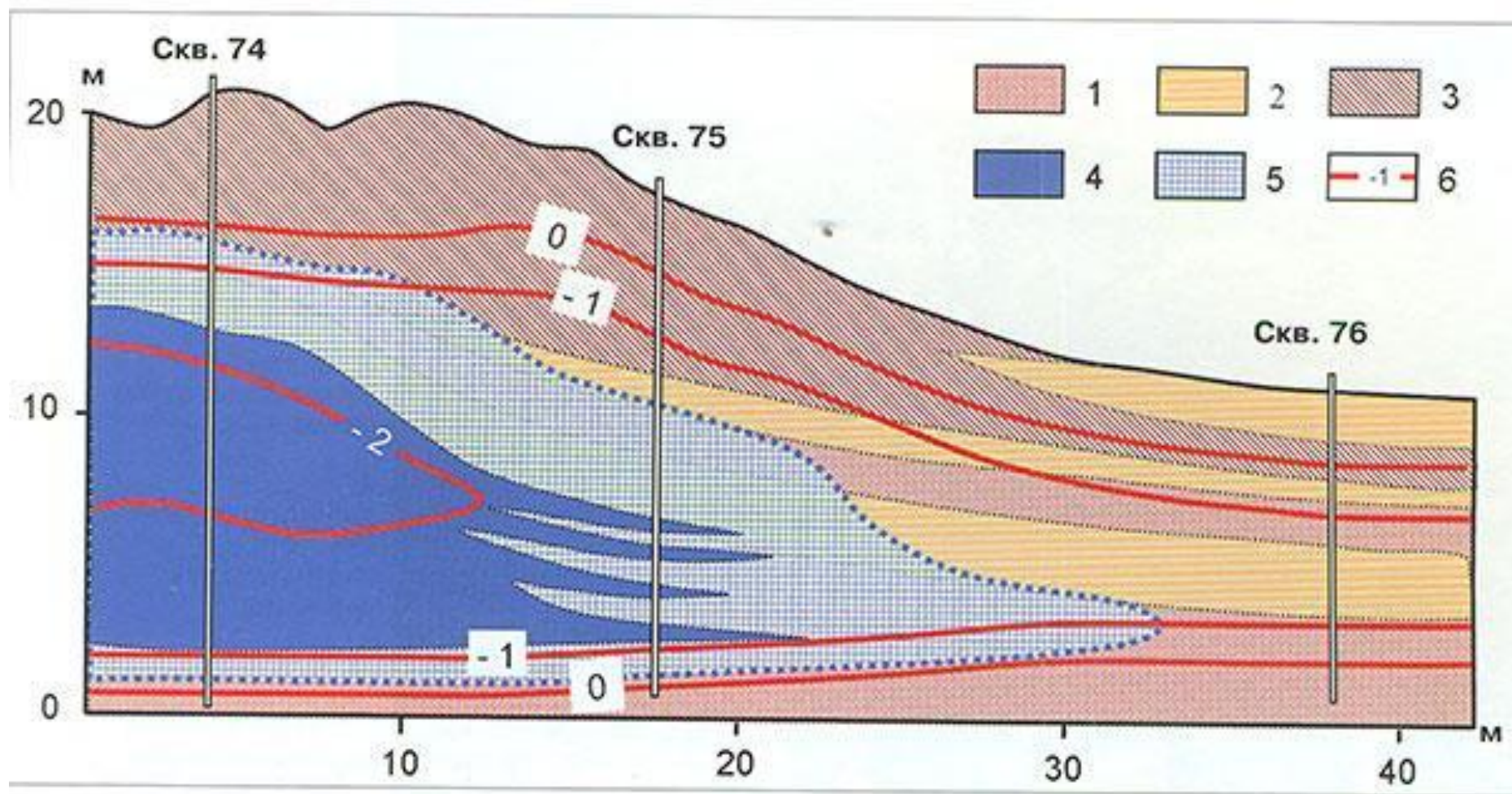
**БУГРЫ ПУЧЕНИЯ**

# БУГРЫ ПУЧЕНИЯ



Булгуннях, или бугор пучения ( по В.С. Мильничуку, М.С. Арабаджи )

В районах многолетней мерзлоты замерзающая среди рыхлых пород вода деформирует грунт, создает положительную форму рельефа – бугор пучения.



Геокриологический разрез булгуняха, сформировавшегося в аласе Хотонюк в окрестностях поселка Абалах, Якутия:  
 1 – песок; 2 – суглинок; 3 – супесь; 4 – лед инъекционный; 5 – льдогрунт; 6 – изотермы, °С.

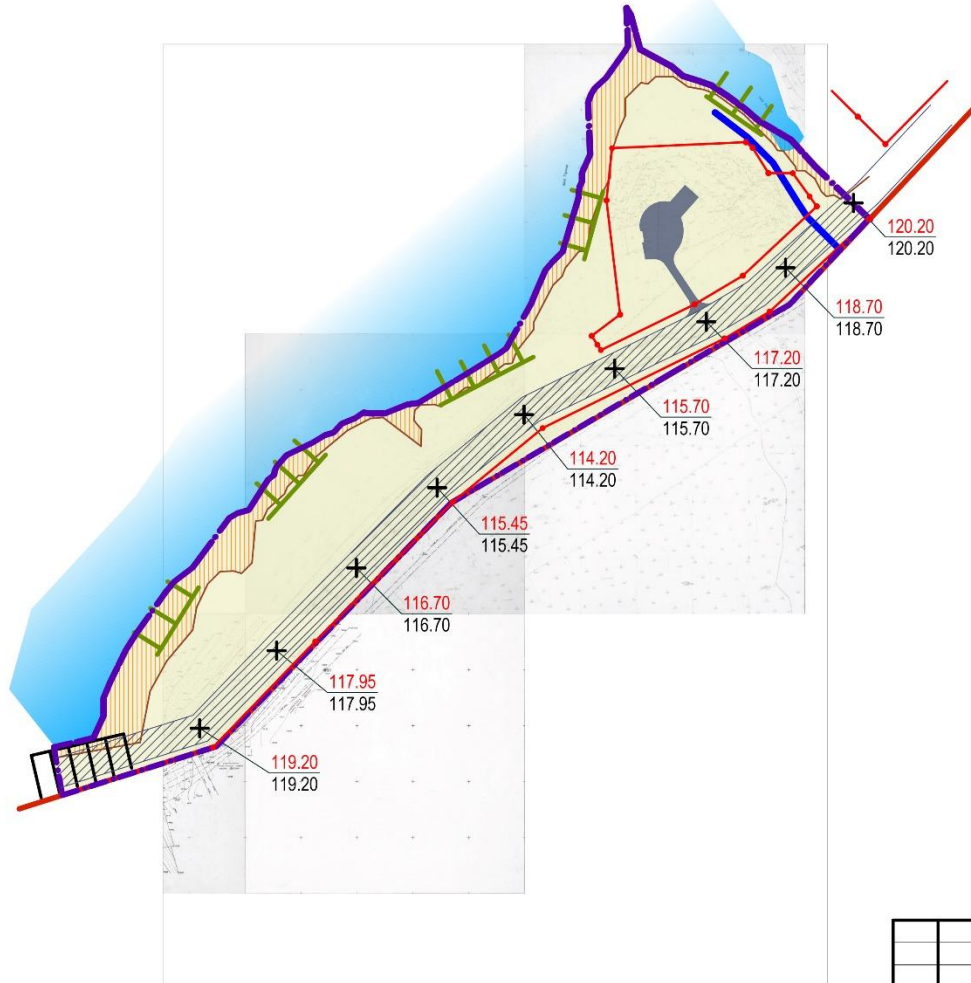
# БУГРЫ ПУЧЕНИЯ И ТЕРМОКАРСТОВЫЕ ОЗЁРА



# ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ

# ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ

Схема вертикальной планировки и инженерной подготовки территории



## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- граница планировки территории
- красные линии
- граница города
- магистральная дорога регулируемого движения
- проектная отметка земли  
существующая отметка земли

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИИ

- территории затопляемые при наивысшем уровне воды 1% обеспеченности
- благоустройство овражной зоны
- водоподъемная плотина
- планировка и озеленение откосов

## ТЕРРИТОРИИ БЛАГОПРИЯТНЫЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

- не требующие мероприятий по инженерной подготовке

### Примечания:

1. Вертикальная планировка выполнена методом проектных отметок в увязке с существующей ситуацией.
2. Ливневые стоки отводятся по спланированному существующему рельефу.
3. Вертикальная планировка окружающей рекреационной зоны остается без изменений.
4. Размеры даны в метрах.

СОГЛАСОВАНО:

Взамен инв. N

Подпись и дата

Имя, N подл.

						Заказчик: Ганбаров А.Р. оглы		
						Документация по планировке территории города Иванова, расположенной между левым берегом реки Харинка и границей городского округа Иваново (проект планировки территории с проектом межевания в его составе)		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Архитектор	Яшанина					Материалы по обоснованию проекта планировки территории	5	5
						Схема вертикальной планировки и инженерной подготовки территории (М 1:4000)		ООО КБ "Полянинов" г. Иваново



# ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ

Генеральный план части Борисовского сельского поселения – д. Максимово Крапивинского муниципального района Кемеровской области

Схема инженерной подготовки территории  
М 1:5000

