

**Инженерная защита
территорий, оснований и
фундаментов от опасных
геологических процессов**

Склоновые процессы

Склоновые процессы возможны на наклонных участках рельефа с углом наклона не менее 2° .



Склоновые процессы

Обвально-осыпные



Оползни



Селевые потоки

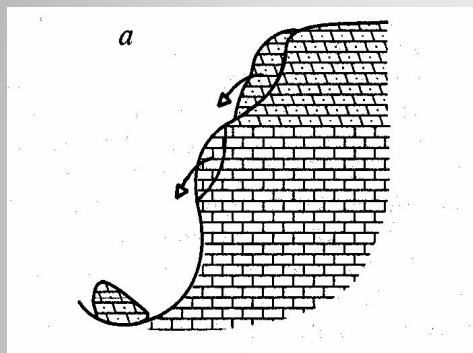


Лавины

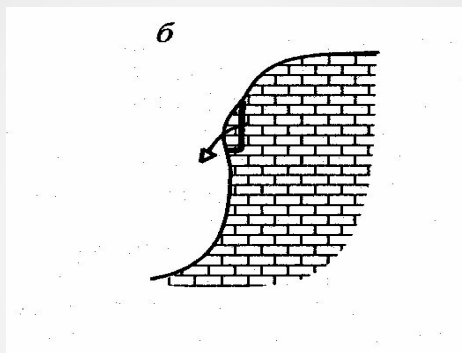


Обвальнo-осыпные процессы

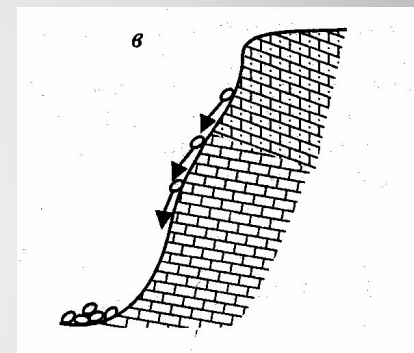
По типу деформации склона различают:



Обвалы



Вывалы



Камнепады

Причина: возникновение трещины или системы трещин, по которым затем происходит отрыв и обрушение блока породы

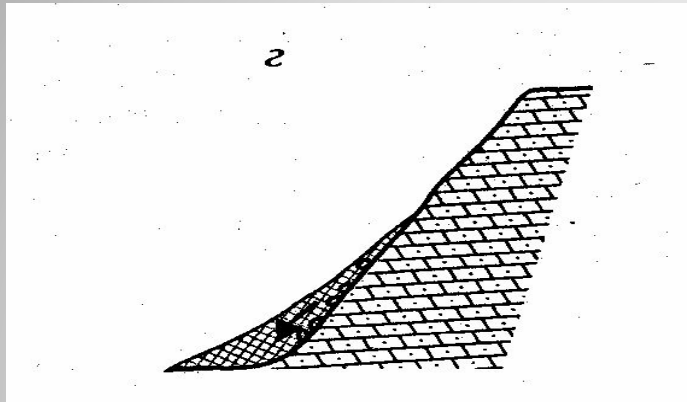


Обвал горной породы в
Республике Дагестан

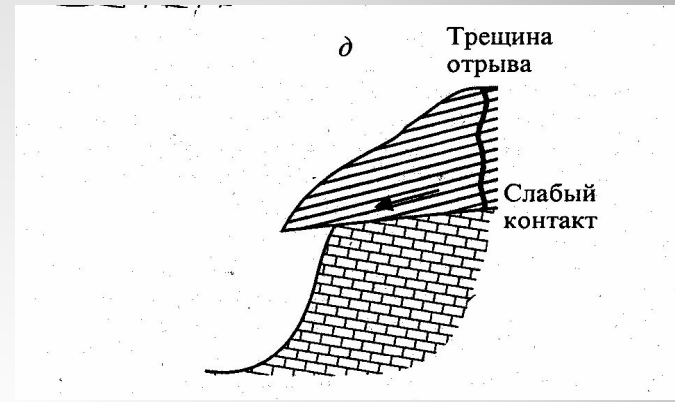


Типичные блоковые вывалы в
борту реки Сотки.(Северо-
запад Русской равнины).

Наиболее активно и часто обвальные процессы проявляются в горных областях на склонах, сложенных скальными горными породами.



Осыпи



Оползень-обвал

передвижение несвязной массы мелких обломков горной породы вниз по склону

Причина: образование осыпей связано преимущественно с физическим выветриванием

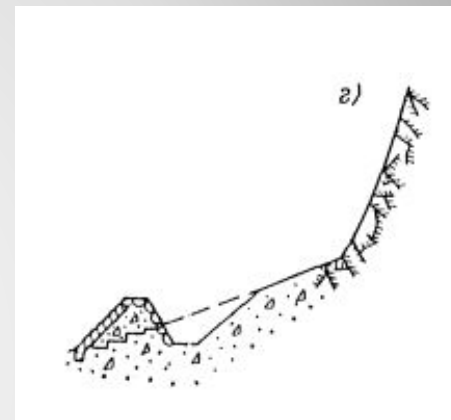
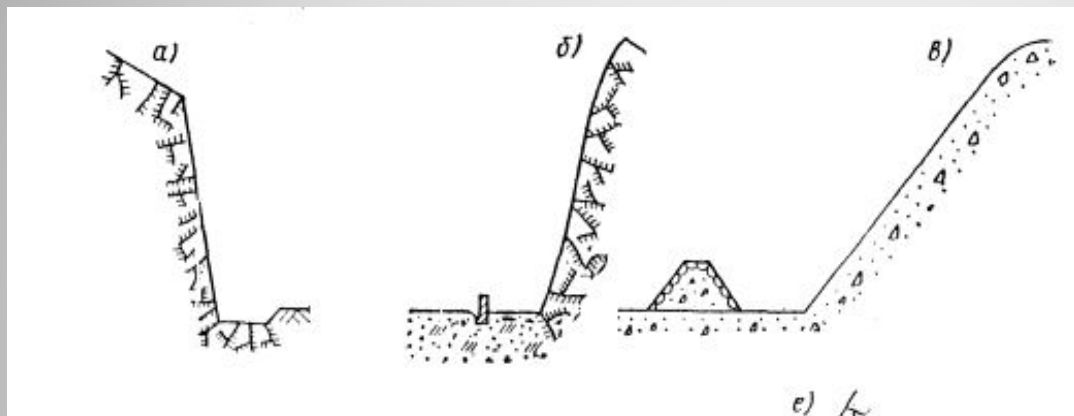


Осыпь в Усть-Мунах. Алтай

Сильные осыпи характерны для откосов, которые сложены из глинистых сланцев, мергеля, тонкослойного песчаника и других слабосцементированных осадочных и обломочных пород, легко поддающихся выветриванию.

Защита.

Улавливающие сооружения.



Путевая траншея Улавливающая полка с бордюром Вал у подошвы склона

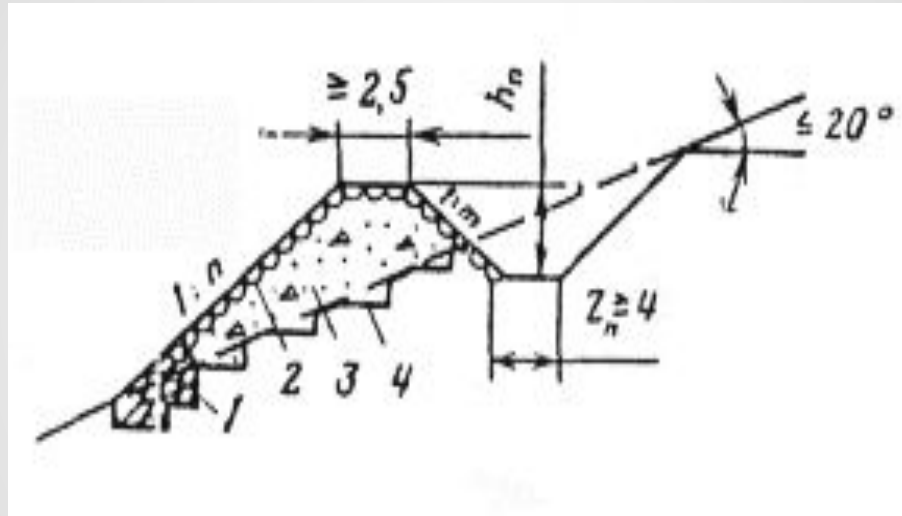
При высоте склонов до 60 м и крутизне их более 35°.

При высоте склона более 60 м (расстояние достаточно для их размещения)

Вал на склоне

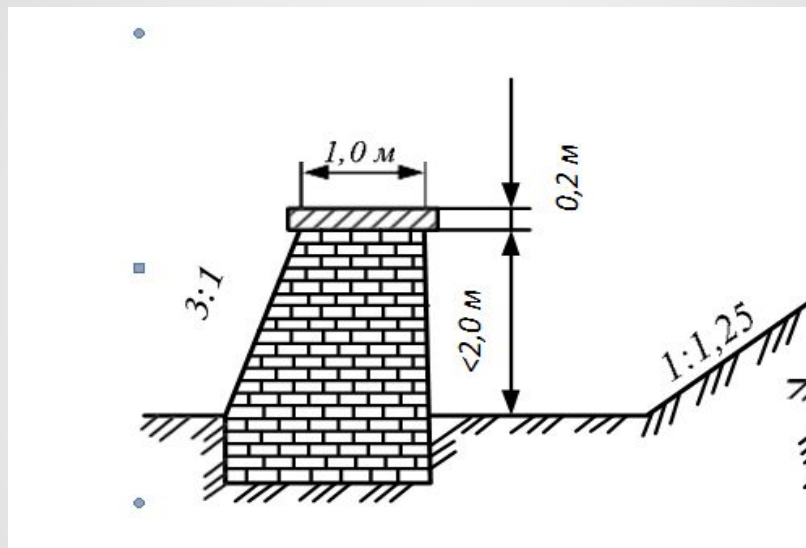
При крутизне до 25° на высоте не более 30-50 м над защищаемым объектом

Схема устройства улавливающего вала на склоне до 20°



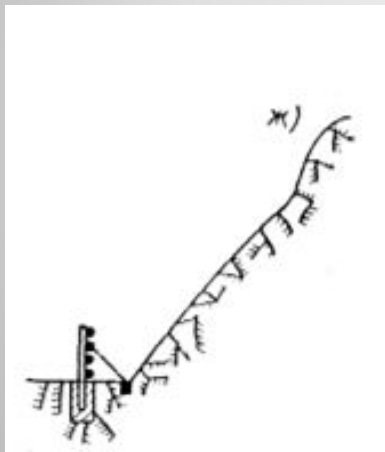
- 1 - упор из каменной кладки;
- 2 - укрепление откоса;
- 3 - вал из местного грунта;
- 4 - уступы в основании вала (штрабы)

Защита. Улавливающие стены.

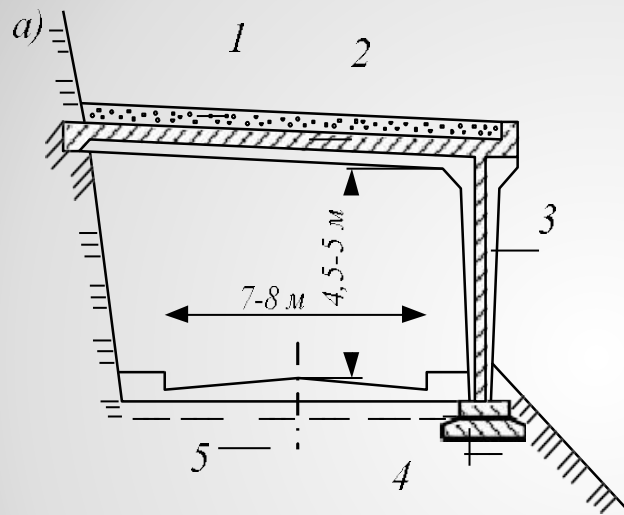


размещаются у подошвы крутых (свыше 40-45°), относительно невысоких (до 25-30 м) склонов для улавливания мелких обломков или задержания осыпающегося скального грунта.

Улавливающие сетки

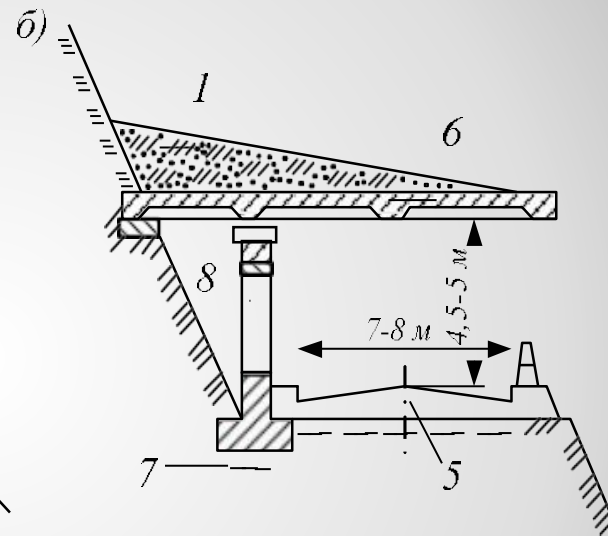


Противообвальные галереи. Легкого типа.



Рамная

- 1 – амортизирующая засыпка;
- 2 – перекрытие;
- 3 – Г образная рама;
- 4 – фундамент;

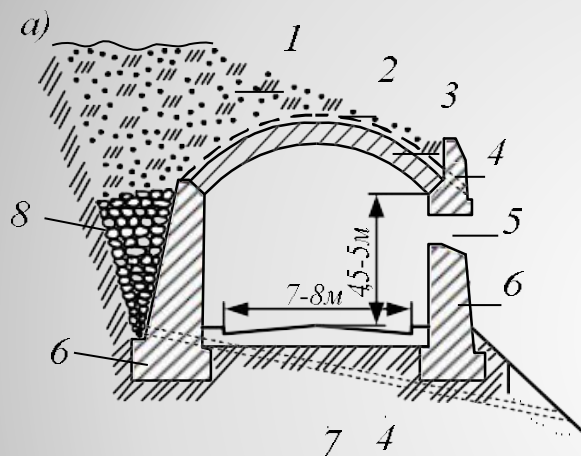


Навесная консольная

- 5 – проезжая часть;
- 6 – консольный блок;
- 7 – подпорная часть;
- 8 – проем

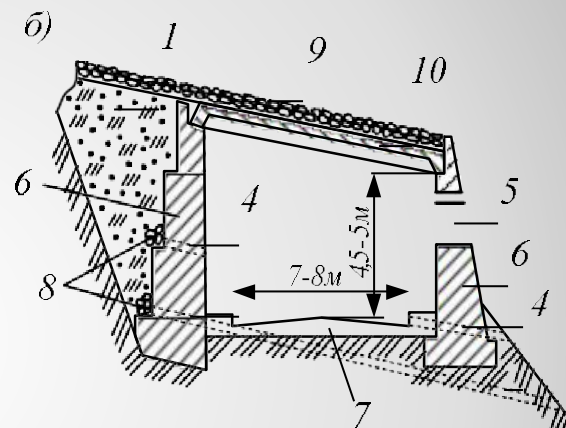
Материал: монолитный или сборный железобетон, реже металл или дерево.

Противообвальные галереи. Тяжелого типа.



Арочная

- 1 – амортизирующая засыпка;
- 2 – гидроизоляция;
- 3 – железобетонный свод;
- 4 – дренаж;
- 5 – проем;



Балочная

- 6 – подпорная стена;
- 7 – проезжая часть;
- 8 – каменная наброска;
- 9 – защитное покрытие;
- 10 – блок перекрытия

Материал: каменная кладка, бетон, бутобетон, монолитный или сборный железобетон.

Кругобайкальская железная дорога



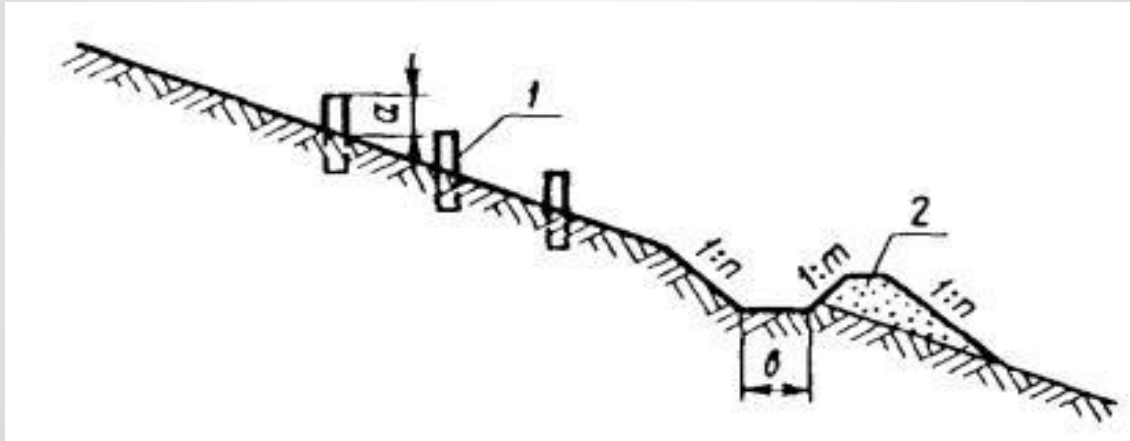
Противообвальная галерея
арочная.



Противообвальная галерея
балочная.

Надолбы

отдельно стоящих сооружений, которые уменьшают скорость движения обломков горных пород



1 - надолбы; 2 - вал;
а, в - размеры, назначаемые по расчету

Оползни

Процесс соскальзывания блока горных пород вниз по склону под действием силы тяжести.

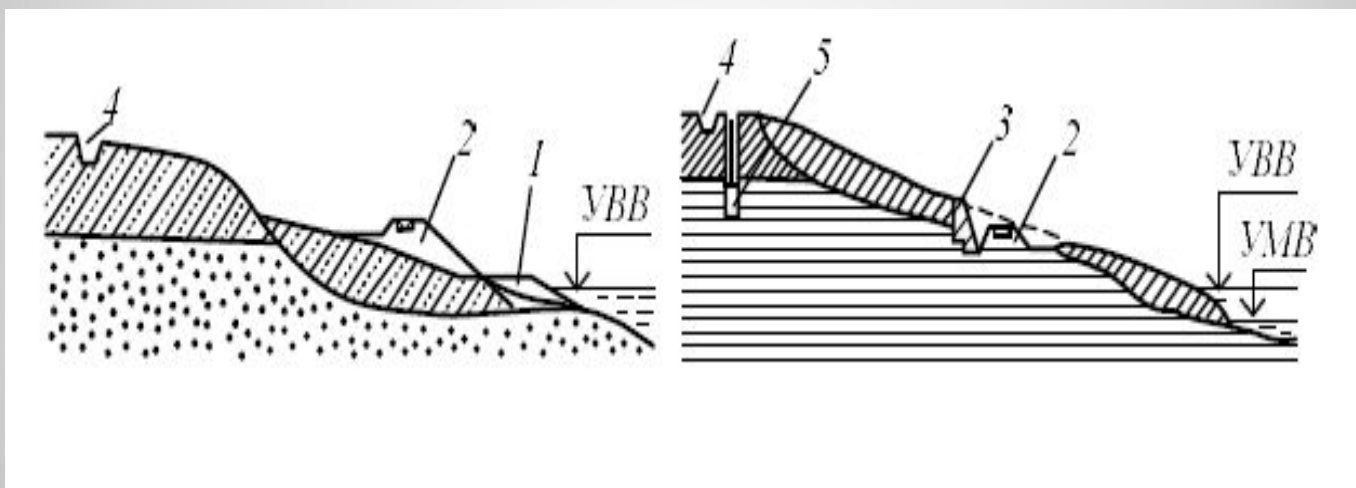
Причина – действие поверхностной и подземной воды.



Оползень г. Новосибирск.

Удерживающие сооружения

Для повышения устойчивости и удержания
небольших оползневых массивов



1 – контрбанкет;

2 – дорога;

3 – верховая подпорная стенка;

4 – ограждающая канава;

5 – перехватывающий дренаж

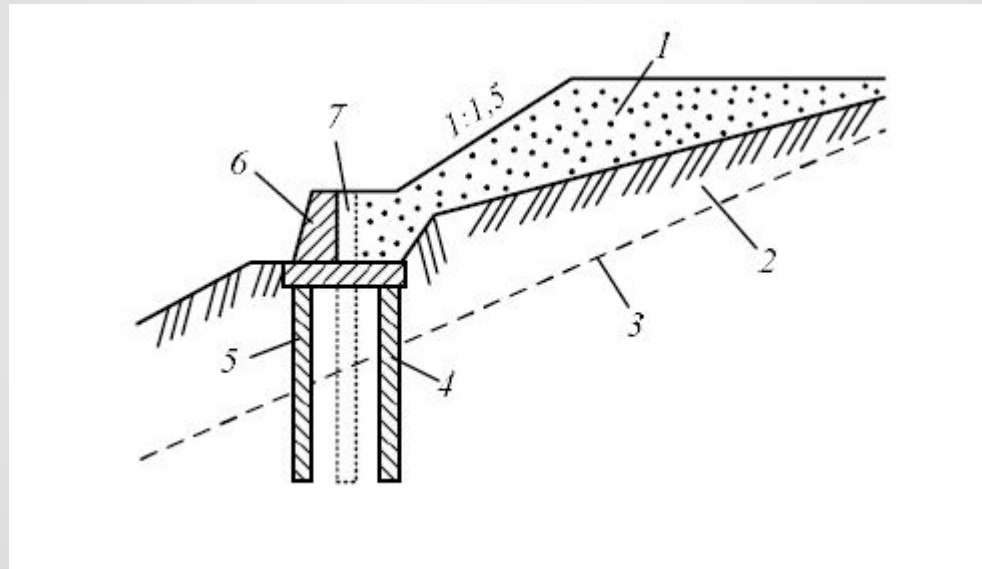


Подпорная стена с
облицовочным
камнем



Нагельное крепление
откоса

Повышения сцепления оползневой массы с ложем оползня с помощью свай



1 – насыпь;

2 – оползающий массив грунта;

3 – поверхность скольжения;

4 – сваи;

5 – ростверк;

6 – низовая подпорная стенка;

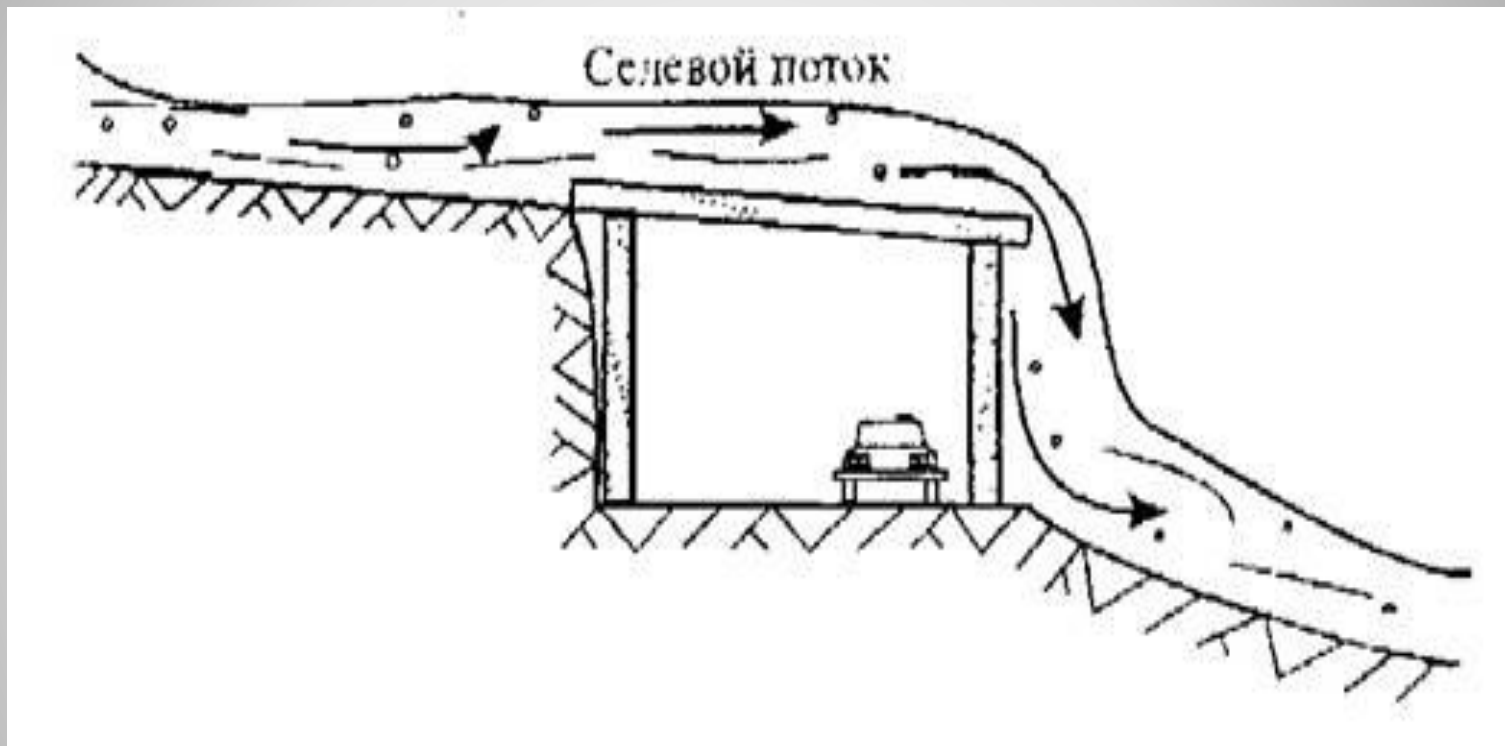
7 – дренаж

Сели

СЕЛЬ - поток с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (до 50-60% объёма потока), внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек и вызываемый, как правило, ливневыми осадками или бурным таянием снегов.



Селеспуск



Для обеспечения транзитного движения уклон лотка должен быть равным или превышать уклон естественного русла на подходном участке, ширина его должна соответствовать средней ширине селевого потока, а высота стенок – превышать на 0,2 максимальную глубину потока.

Селепропускной канал



**Следы прохождения дождевого селя 2006 г. в
русле р. Большая Алматинка.
Казахстан**



Селехранилище



**Отложения гляциального селя 2014 г. в селехранилище перед плотиной Талгар.
Казахстан.**

Селезадерживающая плотина

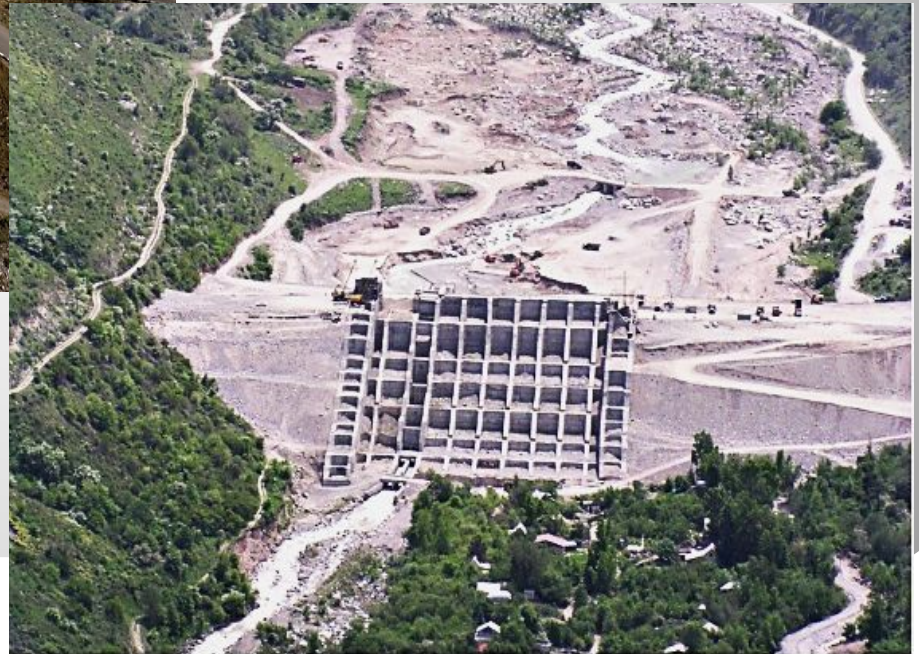


Селезадерживающая плотина с пятью пропускными отверстиями (Трюбенбах, Каринтия, Австрия)

Подпорные запруды



**Селеудерживающая плотина в долине р.
Талгар. Казахстан.**



Сквозные заграждения



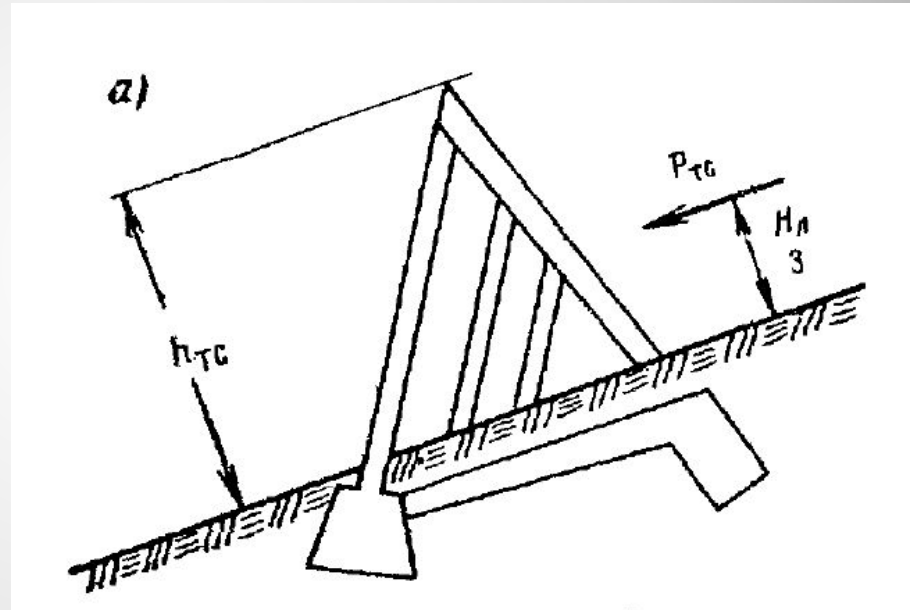
Лавины

сосредоточенное движение больших масс снега, падающих или соскальзывающих с горных склонов в виде сплошного тела (мокрые лавины) или распыленного снега (сухие лавины)



Последствия схода лавины на Эвересте

Лавинорезы



Лавиноотводящие дамбы



Снегоудерживающие сетки



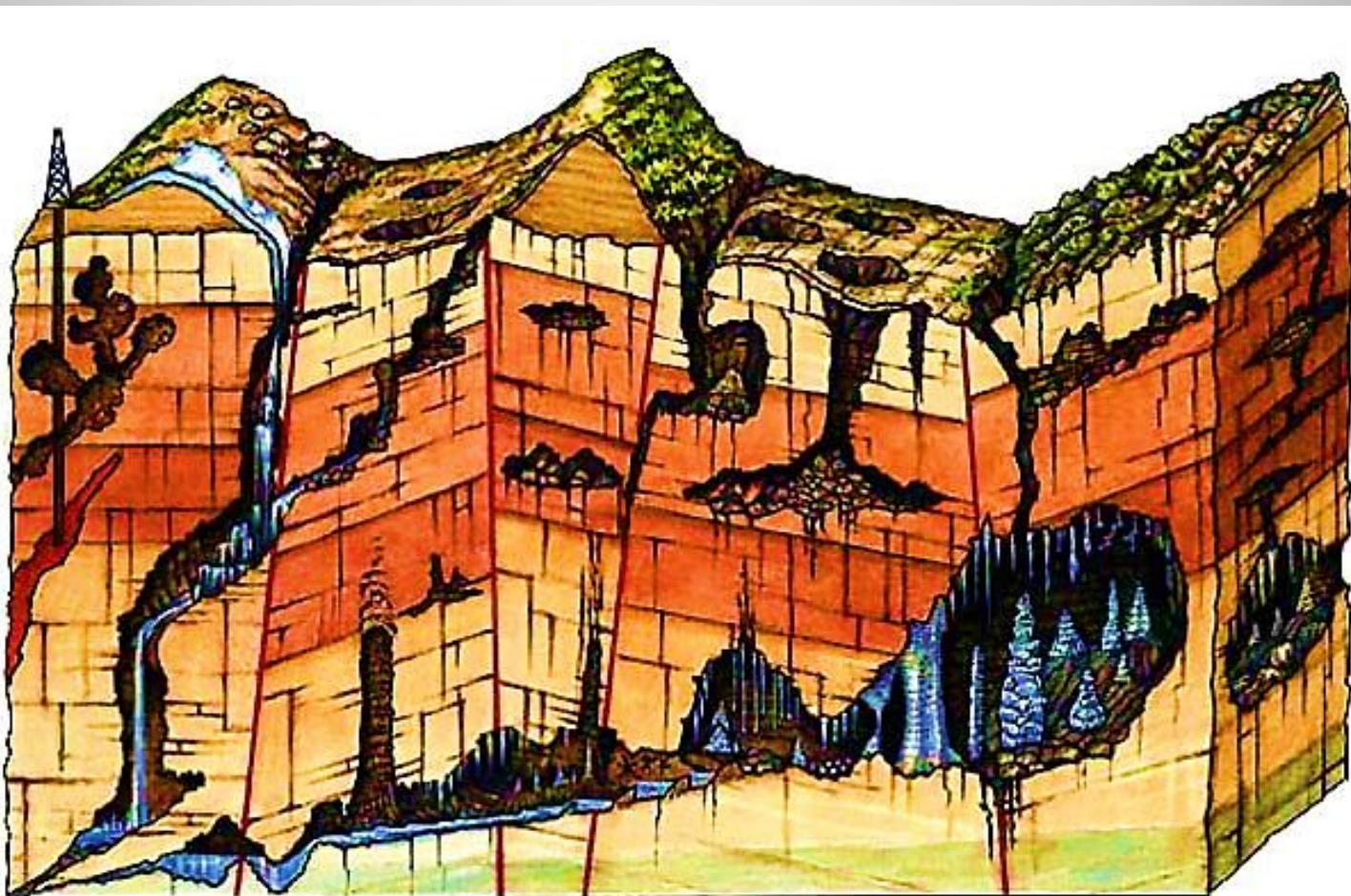
Противолавинные галереи



Места, где путь лавины локализован
условиями рельефа

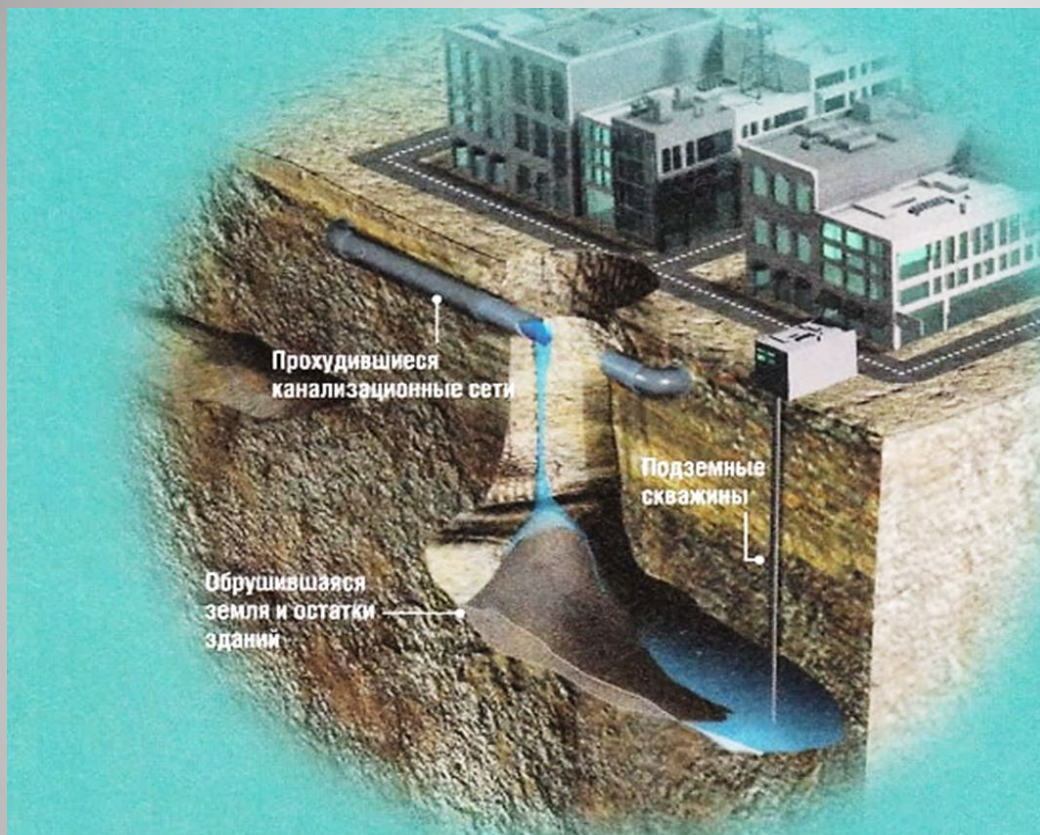
Карст

Карст - совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа, возникающих на местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми в воде горными породами



Карстовые воронки в городе Гватемала.





Из-за аварий канализационных сетей проточными водами срывало и уносило фрагменты пемзы, в результате чего в почвенном слое постепенно образовалась огромная полость. В 2010 году все это усугубилась огромным количеством воды, принесенной «Агатой»

Дарваз. Врата ада



Термокарст - процесс оттаивания залежей подземного льда и льдистых грунтов, сопровождающихся их осадкой и образованием отрицательных форм рельефа – котловин, воронок и др. Обычно все эти формы рельефа заполняются водой, образуя термокарстовые озера.



Пассивные методы:

- укрепление дорог продольными и поперечными балками;
- устанавливаются уклономеры.

Активные:

- предельно снизить поступление вод (засыпать песком, глиной);
- отвести поверхностные воды;
- перекрыть выходы карстовой системы водонепроницаемыми экранами.
- Заполнение (тампонирование) карстовых полостей и трещин песком
- Методы борьбы с карстовыми процессами в соляных толщах более сложные из-за легкой растворимости этих пород. Одним из методов, применяемых при открытой разработке соляных месторождений, является создание гидрозавес различных типов.

Подтопление и затопление территорий

Затопление - образование свободной поверхности воды на участке территории в результате повышения уровня водотока, водоема или подземных вод.

Основные причины затопления территорий



Весенним половодьем



Дождевыми паводками

Магаданская обл.
28 августа 2016г

Ветровой нагон воды с моря и подпора уровня рек
на территориях, расположенных в устьях рек,
впадающих в моря



Ветровой нагон волны

Нагромождения в русле рек большого количества льда у естественного или искусственного препятствий



Город Ленск 2001г



Образование русловых наледей на водотоках в районах вечной мерзлоты в период снеготаяния.

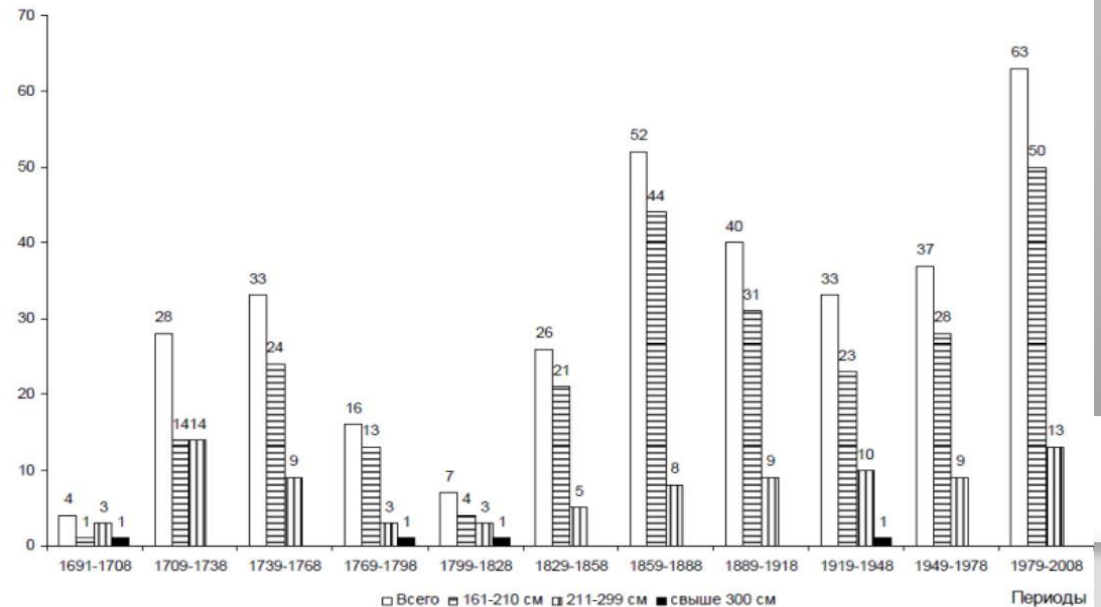


Наледь на р. Белый Иркут. 23 июля 2013 г.

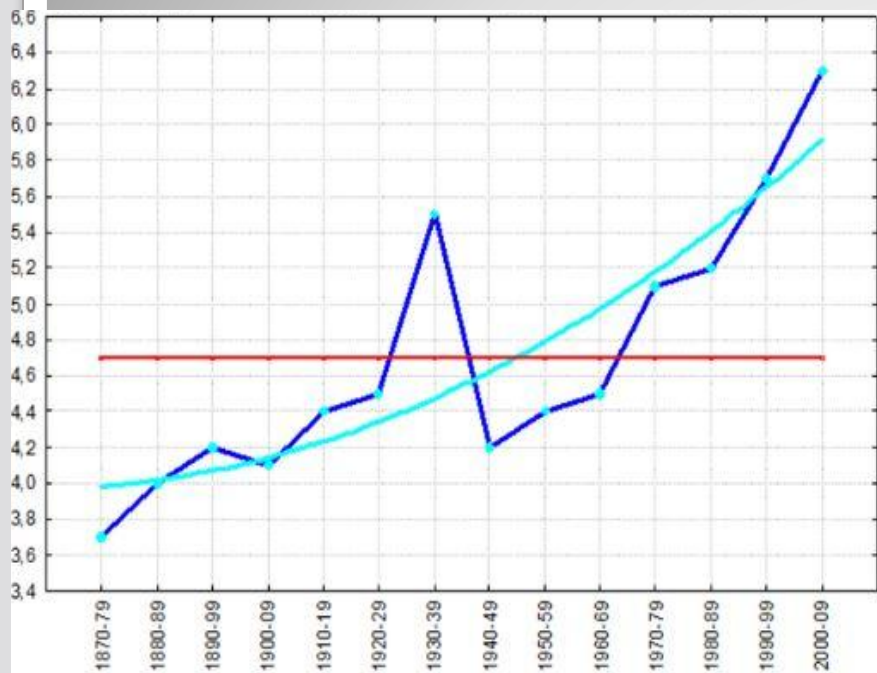
Санкт-Петербург. Угроза наводнения



Количество наводнений

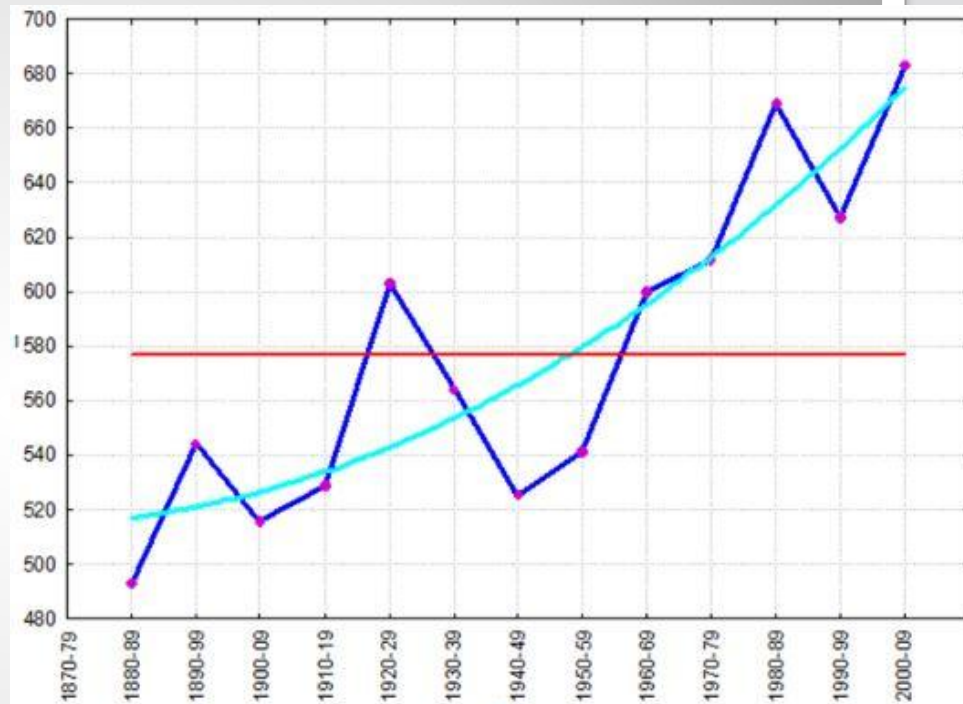


Диаграммы температуры и осадков в Санкт-Петербурге



Средняя температура воздуха в Санкт-Петербурге по десятилетиям с 1870 по 2009 г.

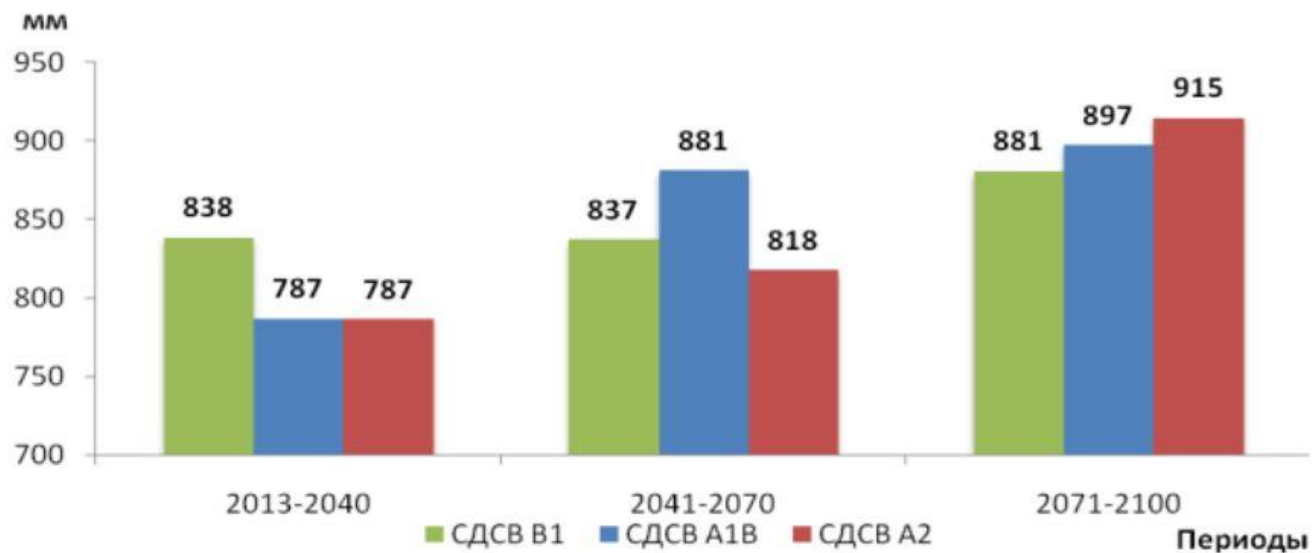
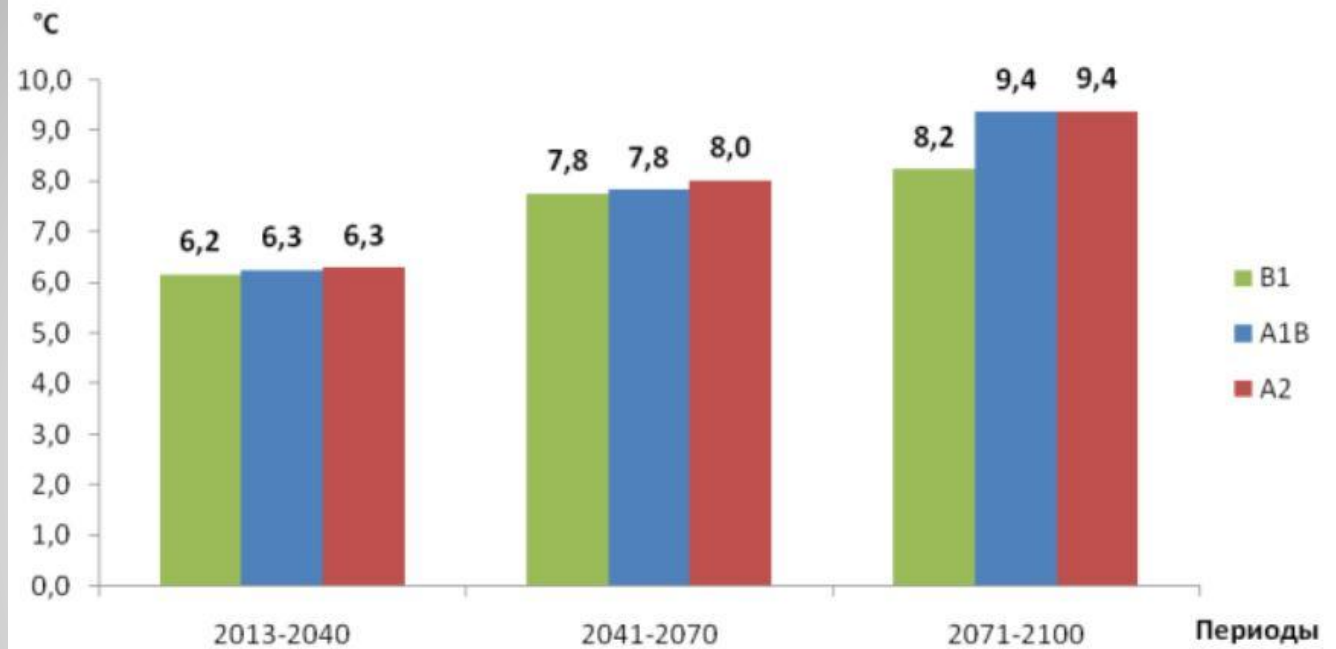
красным отмечена среднегодовая норма температуры;
синим – динамика изменения средней температуры;
голубым – линия тренда.



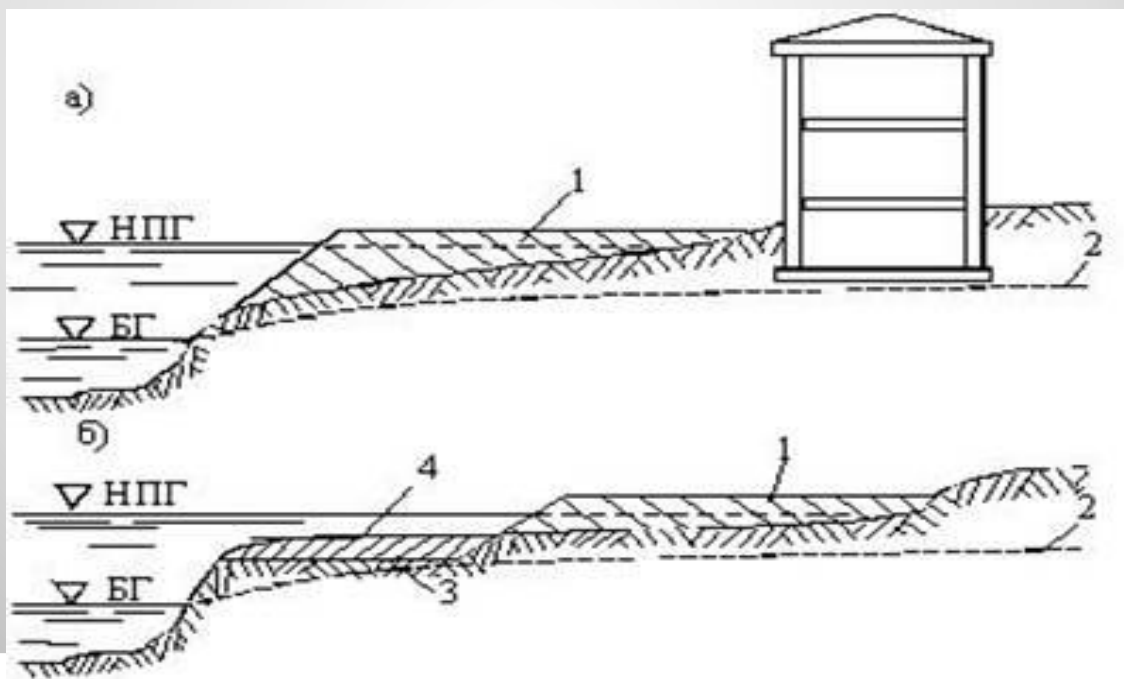
Среднее количество осадков в Санкт-Петербурге по десятилетиям с 1880 по 2009 г.

красным отмечена среднегодовая норма осадков;
синим – динамика изменения количества осадков;
голубым – линия тренда.

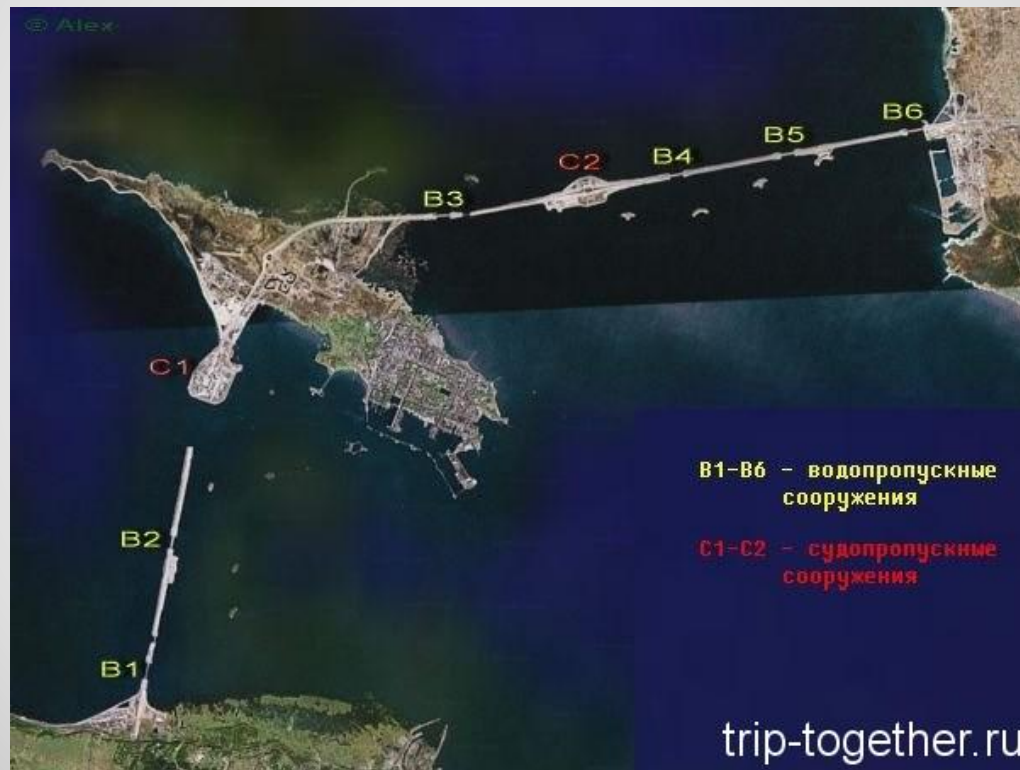
Прогностические диаграммы температуры и осадков в Санкт-Петербурге



Искусственное повышение рельефа территории путем намыва или подсыпки грунта до незатопляемых планировочных отметок.



Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербург

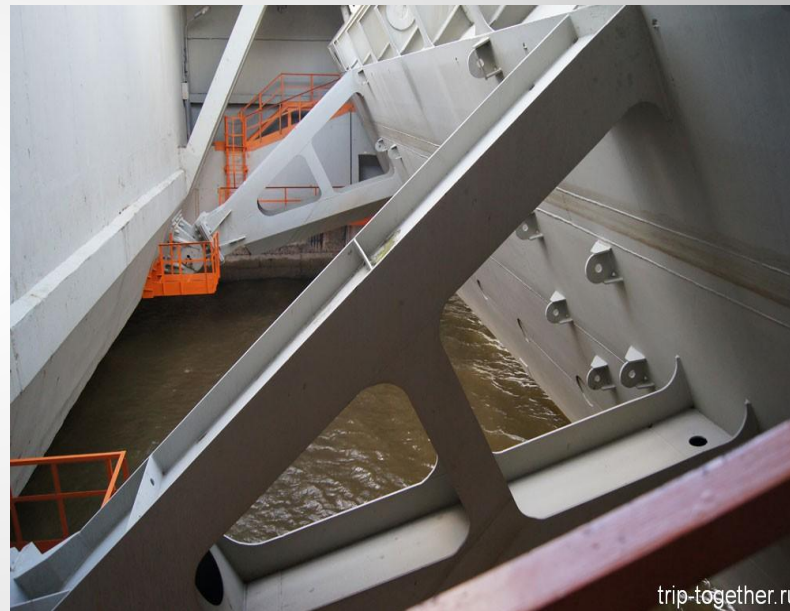


Защитные дамбы



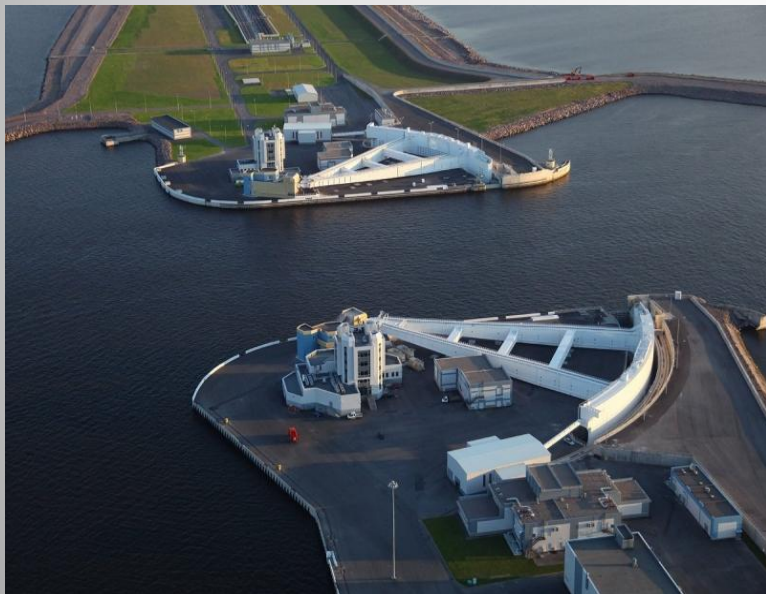
Из общей длины защитных сооружений в 25,4 км
длина дамб составляет 23,4 км

Водопропускные сооружения

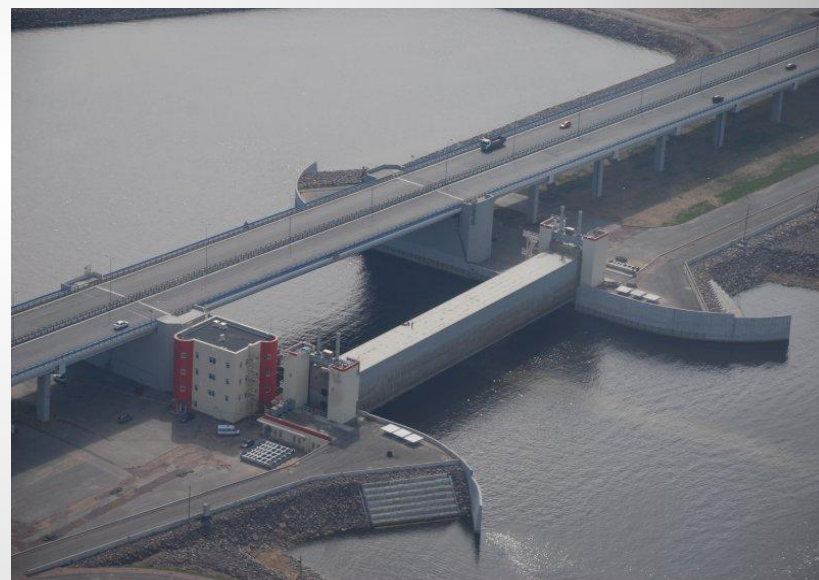


Судопропускные сооружения

Судопропускное сооружение С1 предназначено для пропуска морских судов водоизмещением до 120 тыс. тонн, а также судов смешанного плавания водоизмещением до 4 тыс. тонн.



Судопропускное сооружение С2 предназначено для прохода средних судов с осадкой до 5, 5 метров. Сооружение включает в себя подъемный автодорожный мост и затвор.



Кривая обеспеченности уровней воды в Санкт-Петербурге до и после ввода КЗС

