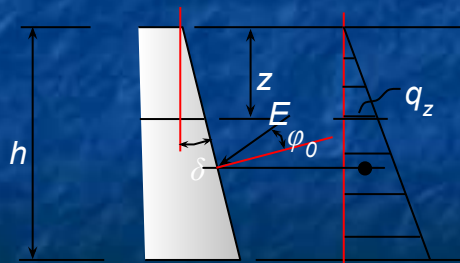


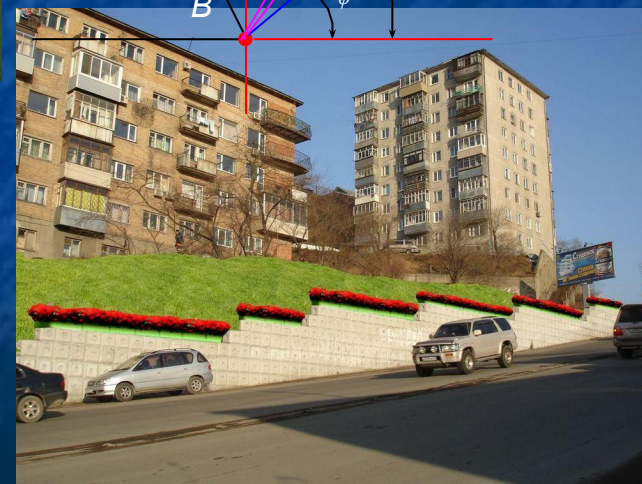
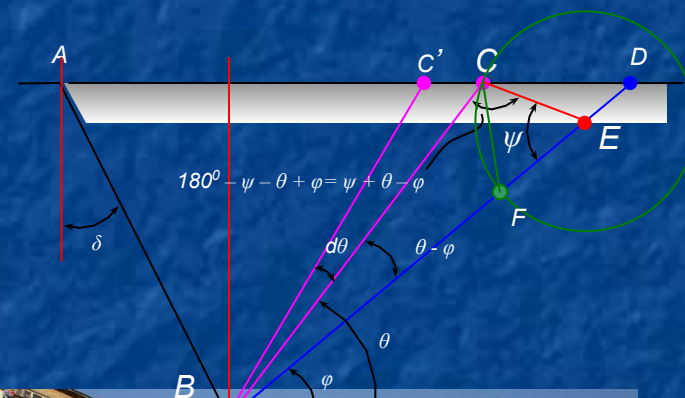


ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ как инженерный элемент городской застройки на сложном рельефе

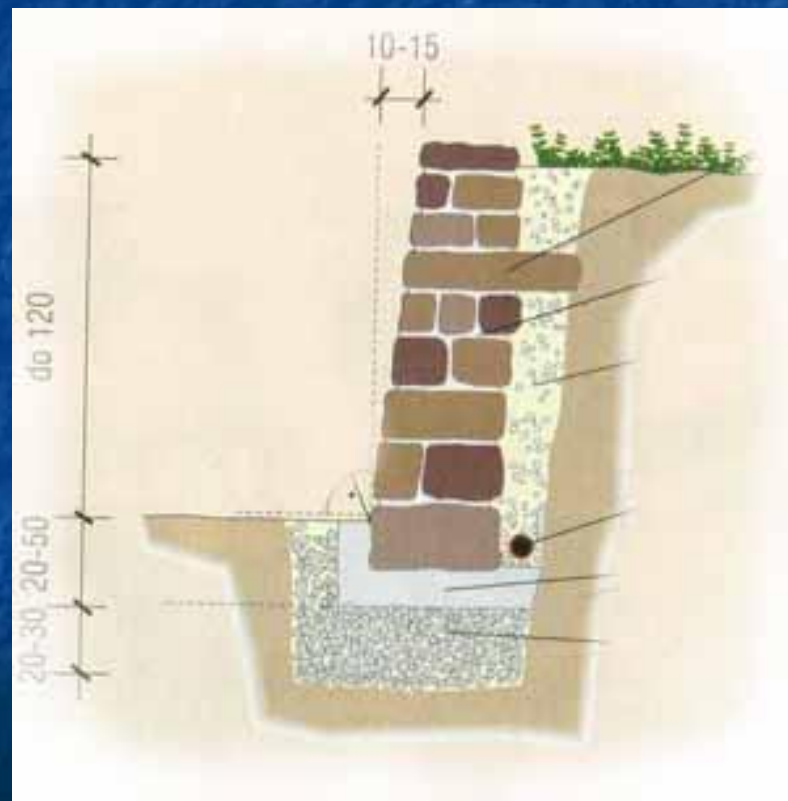
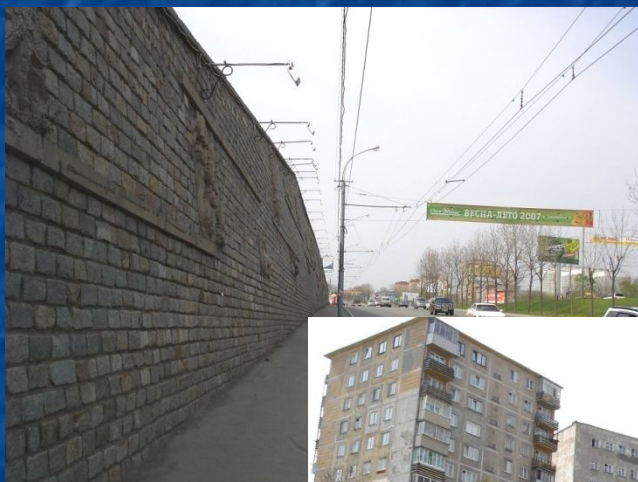
$$G = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot BC^2 \left(\frac{\sin(\theta - \varphi) \cdot BE}{BC} \right) = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot BC \cdot BE \cdot \sin(\theta - \varphi),$$



$$E = \frac{1}{2} \gamma h^2 \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{1}{2} \gamma h^2 \lambda.$$



- **Подпорная стенка** – это сооружение, предназначенное для удержания грунтовой массы от обрушения. Обычно подпорные сооружения устраивают вблизи домов, дорог и иных сооружений, когда необходимо обеспечить резкий перепад отметки планировки



нужны ли подпорные стенки?

- **не нужны: озеленённый естественный откос грунта визуально приятнее и дешевле в производстве**
 - **любой тип сооружения не возникает искусственно, но формируется естественным путем, призванный решить какую-либо задачу градостроительства. При этом использование данного сооружения должно обеспечить наиболее эффективное решение возникшей задачи**
- **обязательно нужны: отказ от подпорных стен приведет к потере ценного жизненного пространства территории городов**

чтобы рассмотреть всё многообразие существующих решений подпорных стенок, выберём какой-либо удобный

признак классификации

Признаков этих очень много: каждый, кому нужна классификация, избирает **признак**, который ему удобен

- по материалу

- по функциональному назначению

- по расположению относительно полотна дороги

- по роду основания

- по степени экономической эффективности

- по виду внешней поверхности

???

чтобы рассмотреть всё многообразие существующих решений подпорных стенок, выберём какой-либо удобный

признак классификации

Признаков этих очень много: каждый, кому нужна классификация, избирает **признак**, который ему удобен

- по материалу

- по функциональному назначению

- по расположению относительно полотна дороги

- по роду основания

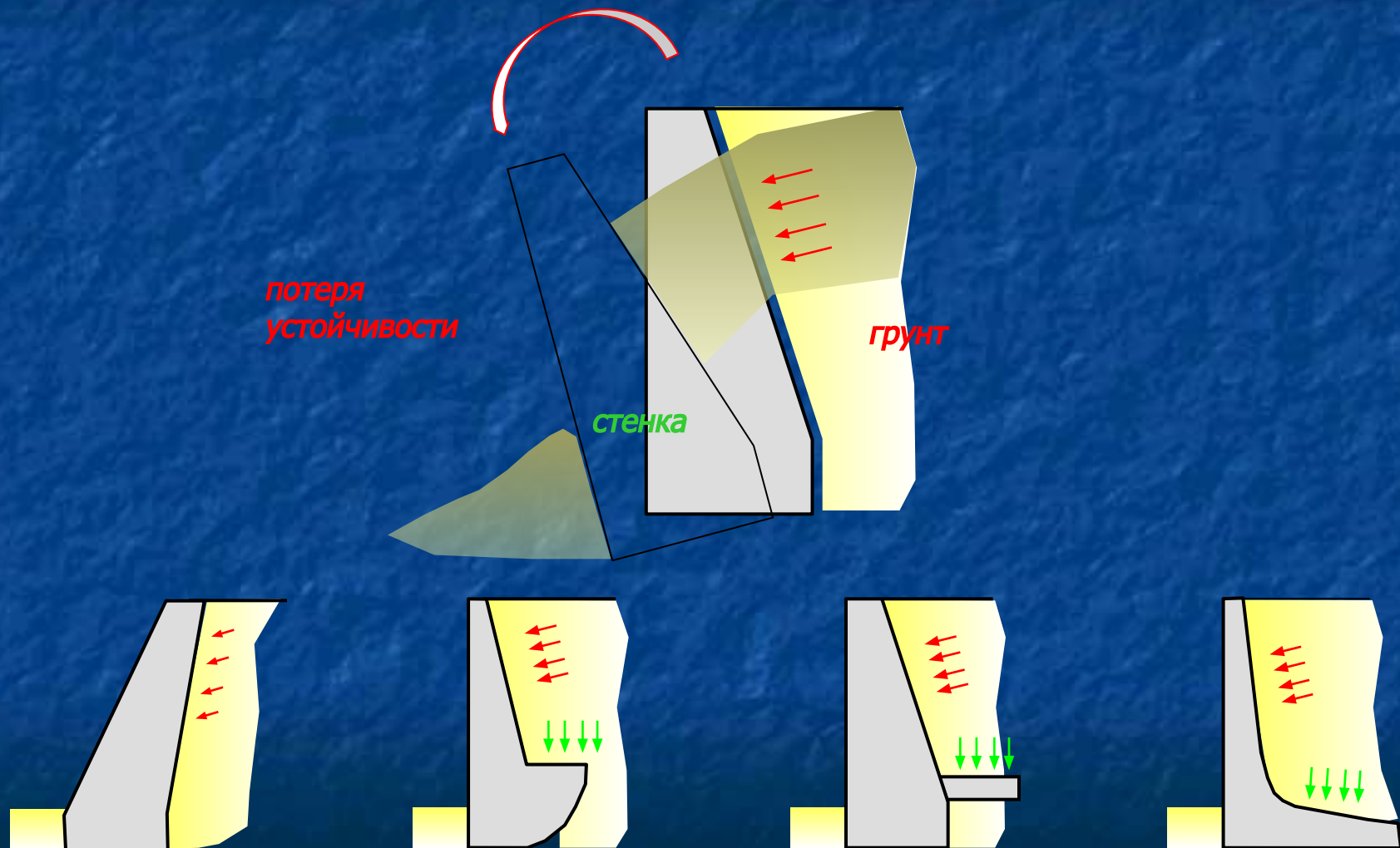
- по степени экономической эффективности

- по виду внешней поверхности

- по степени вовлечения грунта в дело сохранения устойчивости стены,

- по высоте

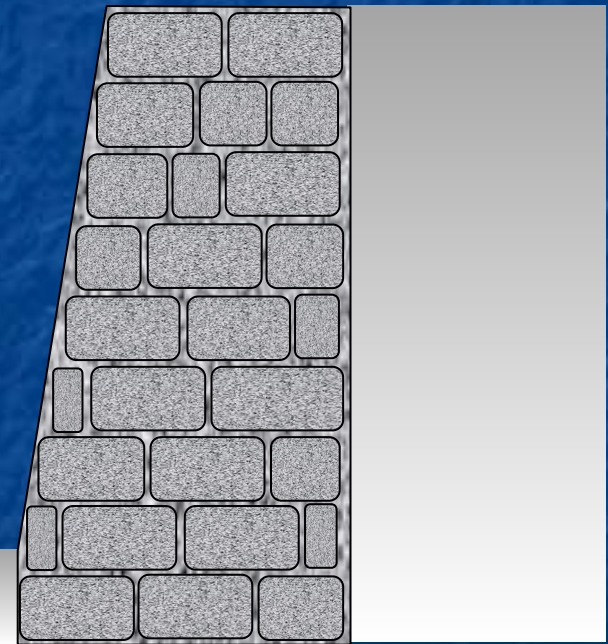
Подпорная стена удерживает от обрушения грунт, то есть **грунт** является для неё **нагрузкой**, которая стремится опрокинуть и разрушить стену. Однако, поразмыслив над конструкцией **подпорной стенки**, можно не только снизить негативное действие грунта на стенку, но и вовлечь его в обеспечение **устойчивости** стенки



Какие бывают подпорные стенки?

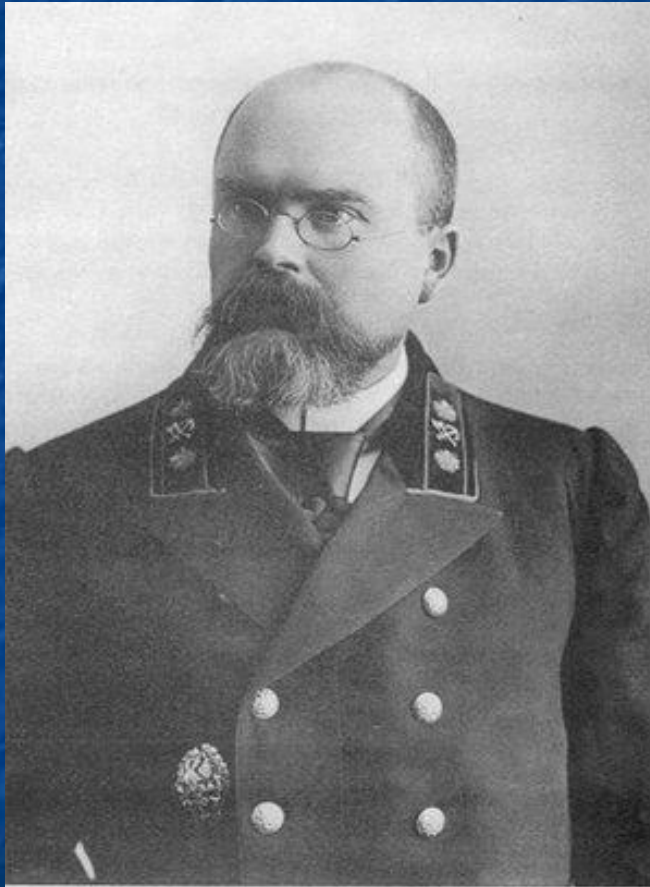
- из камней, которые укладывались друг на друга «всухую» (без связующего материала), а затем с применением различных связующих и твердеющих растворов

массивные



Развитие решений массивных стенок

Профессор Проскураков Л.Д.

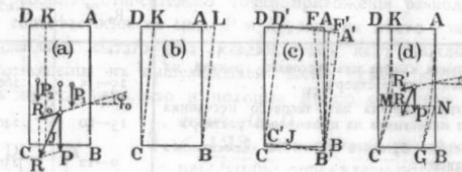


Л. Проскураков

○ XVII. Подпорные стѣны. ○

✓ 122. Условия устойчивости. Расчетъ подпорныхъ стѣнъ заключается въ опредѣленіи поперечныхъ размѣровъ ихъ, обеспечивающихъ безопасное и продолжительное существованіе стѣнъ, безъ излишней затраты каменныхъ матеріаловъ на ихъ кладку.

Вѣсь правой части стѣны $ABKJ$ относительно J будетъ увеличиваться, а вѣсь левой части $CDKJ$ — уменьшаться устойчивость стѣны, такъ какъ первый приближается къ среднѣ подошвы точку J , а второй — удаляется отъ нея. Поэтому для увеличенія устойчивости стѣны или, при сохраненіи данной степени устойчивости, для сбереженія матеріала слѣдуетъ уменьшить вѣсь лѣвой части и увеличить вѣсь правой. Достигнуть этого можно слѣдующими способами:



Фиг. 206.

1) отнять отъ прямоугольнаго поперечнаго профиля слѣва треугольникъ CDK (фиг. 207*b* и 206*b*).

2) еще лучше отнять треугольникъ CDK отъ лѣвой части и прибавить треугольникъ ABL къ правой (фиг. 206*b* и 207*b'*);

3) повернуть весь профиль $ABCD$ стѣны около оси J , не измѣняя самого профиля, на уголъ β (206*c* и 207*c*);

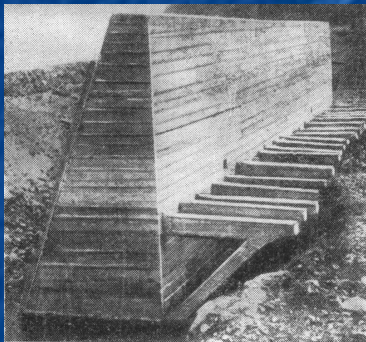
4) повернуть весь профиль стѣны около оси J на уголъ β , отрѣзавъ справа треугольникъ ABF (фиг. 206*c* и 207*c'*);

5) отнять отъ прямоугольнаго сѣченія слѣва трапецію $CDKM$, причѣмъ точка M должна быть взята такъ, чтобы равнодѣйствующая R' изъ вѣса P и давленія R'' , соответствующихъ части

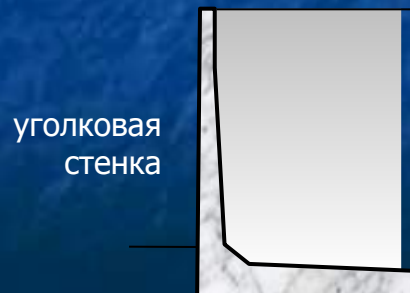
- облегчённые подпорные стены, изготавливаемые, в основном, из железобетона. Дополнительные удерживающие силы создаются за счёт грунта, оказывающего давление на специально предусмотренные в конструкции стенки консоли, выступы и горизонтальные фундаментные плиты

ПОЛУМАССИВНЫЕ

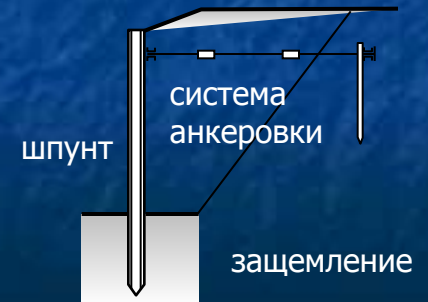
комбинированные



тонкоэлементные

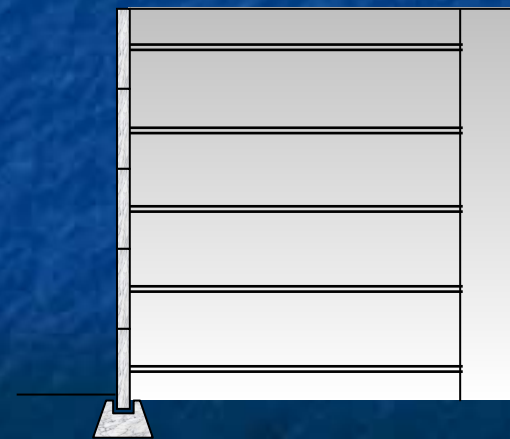


тонкие

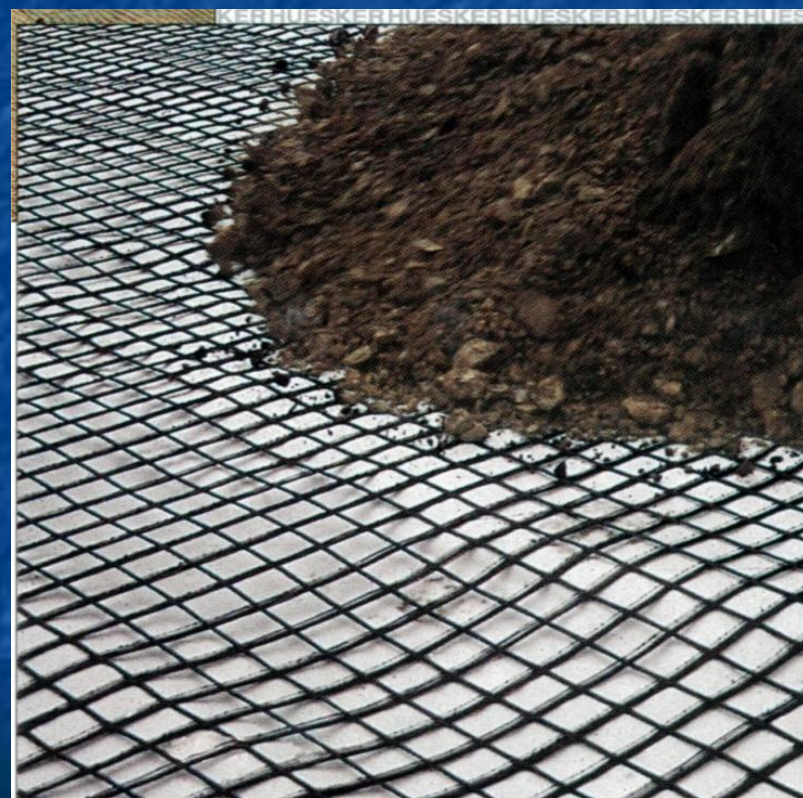


- конструкции, в которых армированный грунт является основным неотъемлемым элементом самой конструкции стенки (помимо него существуют ещё два основных компонента: облицовка и армирующие элементы)

из армированного грунта



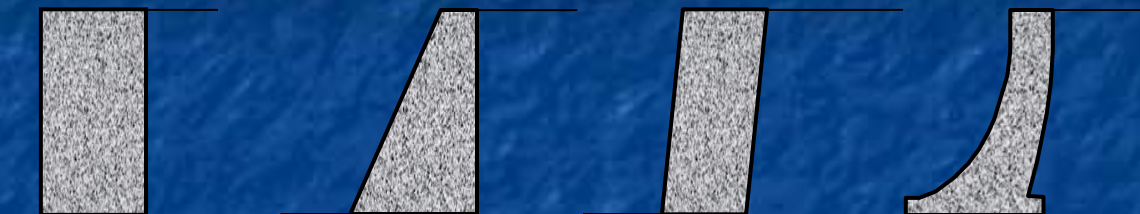
Технология армированного грунта «HUESKER» (Германия)



Классификация подпорных стен

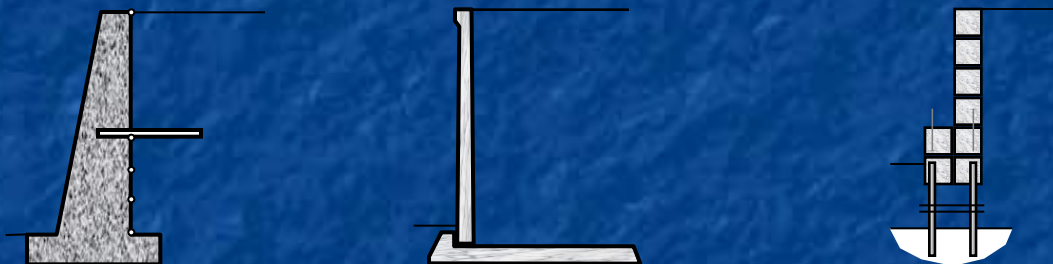
не
вовлекающие
грунт засыпки
в работу

гравитационные (массивные)



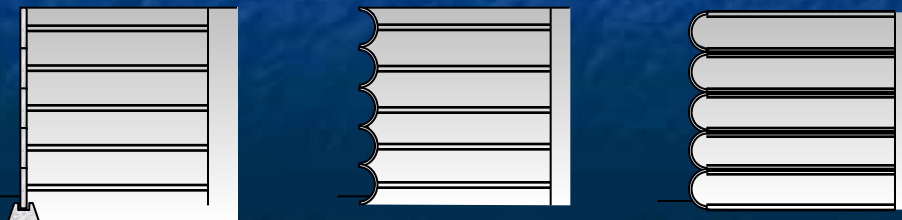
частично
вовлекающие
грунт засыпки
в работу

полугравитационные, уголкового, тонкие

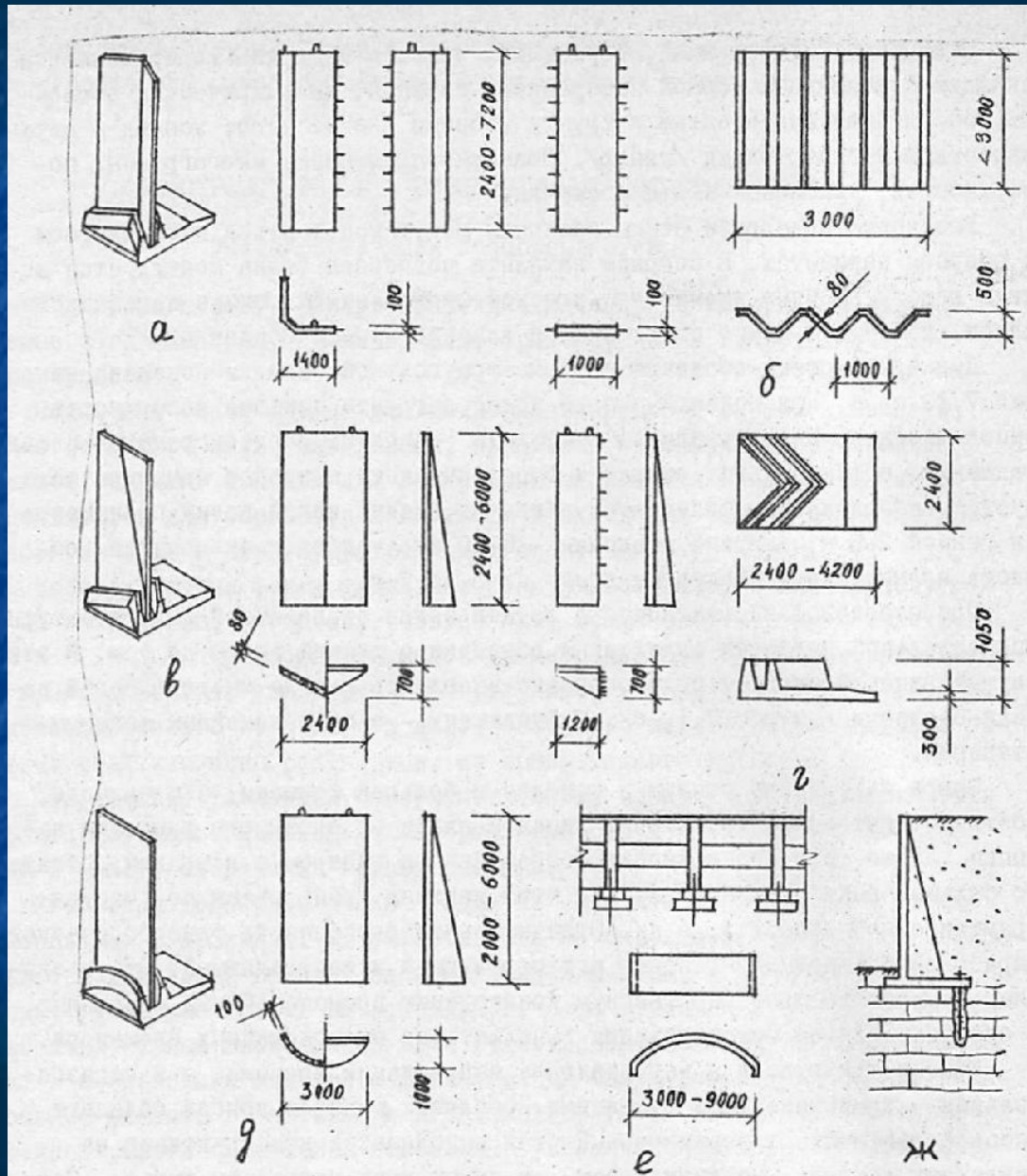


полностью
вовлекающие
грунт засыпки
в работу

из армированного грунта



Подпорные стены пространственные



Угловые и контрфорсные пространственные подпорные стены:

складка /а, б/;

гипар /в/,

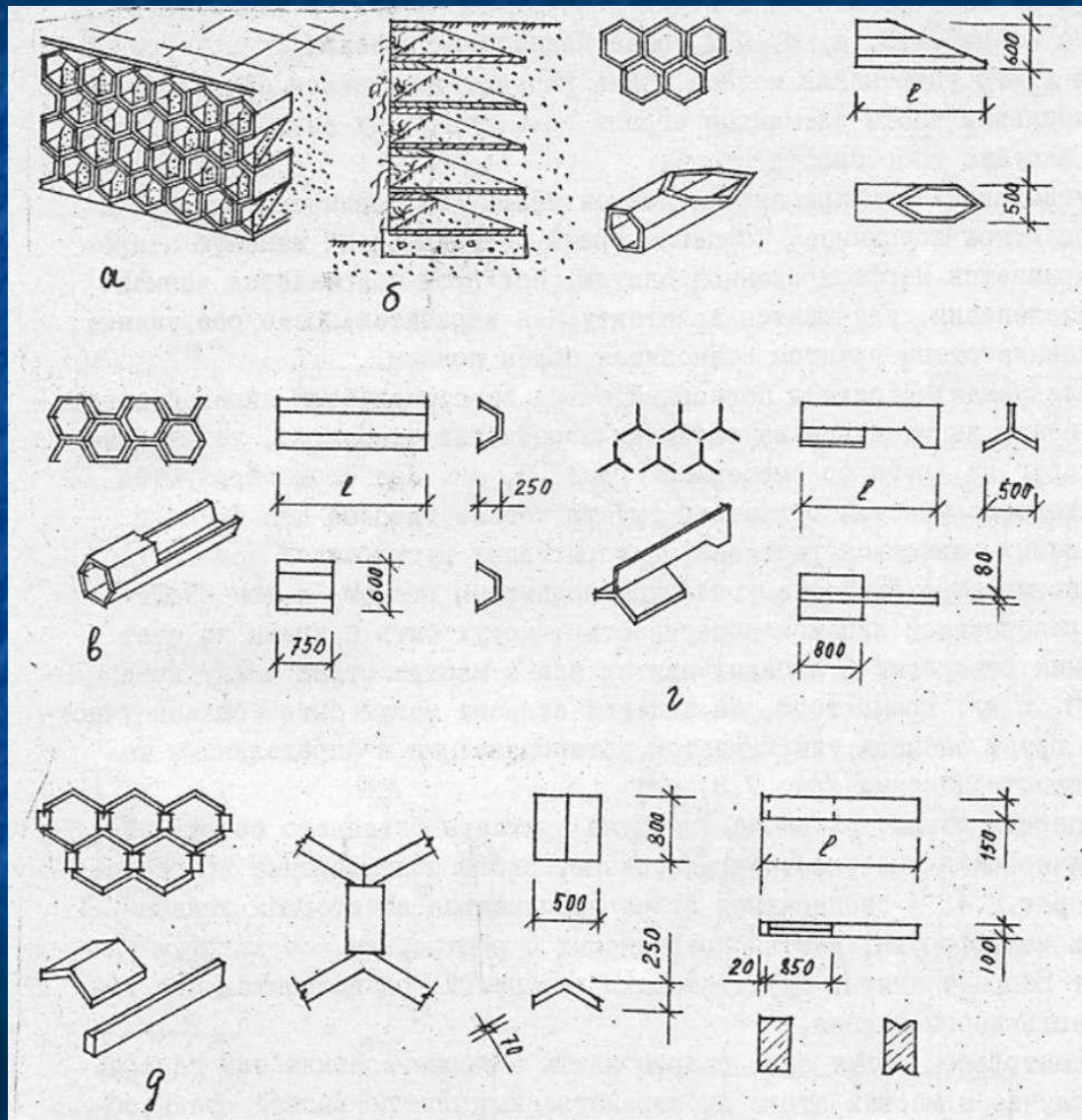
фундаментная плита /г/;

коноид /д/;

цилиндрическая оболочка /е/;

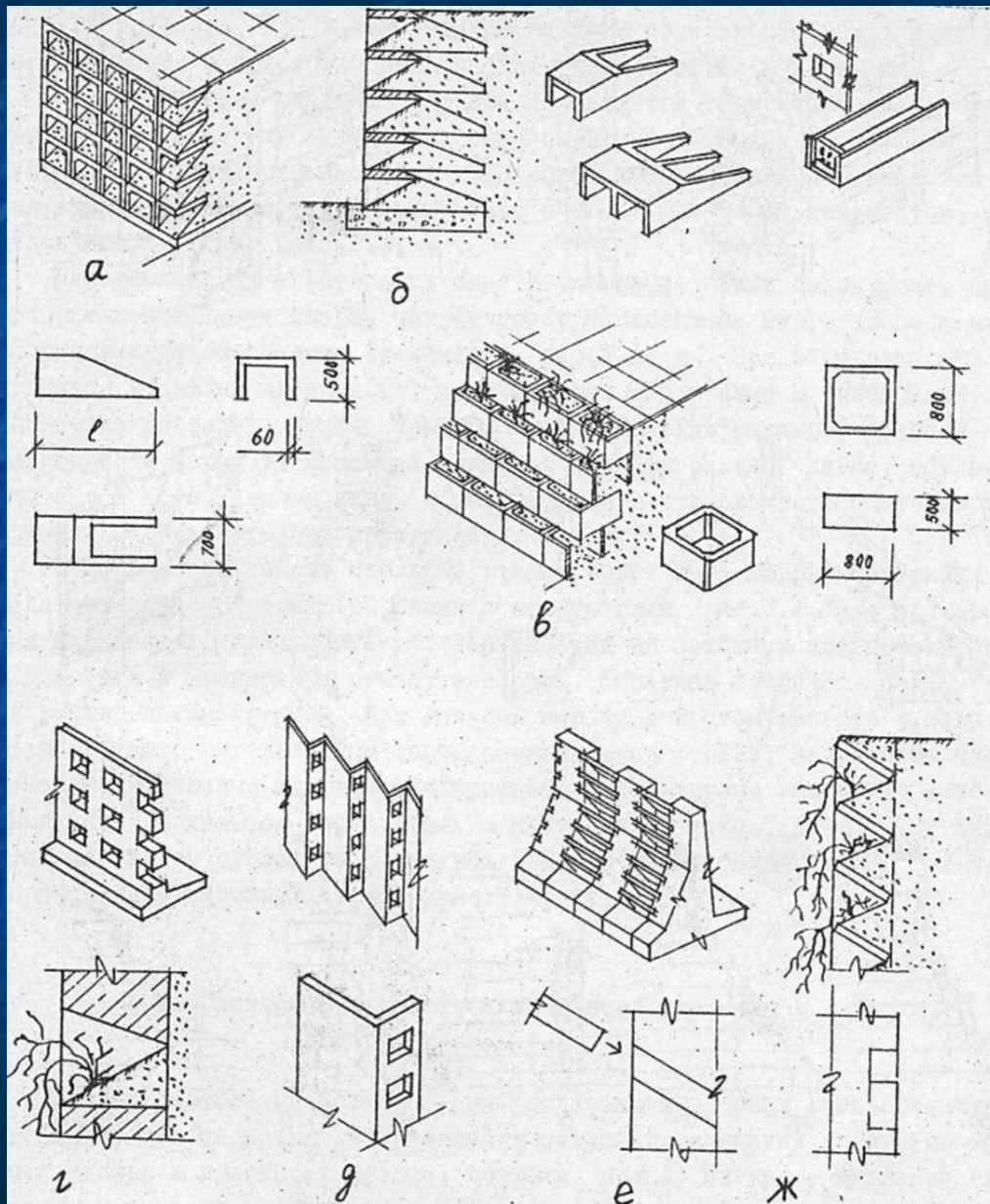
крепление подпорных стен анкерами /ж/

Конструкции массивной биопозитивной подпорной стены



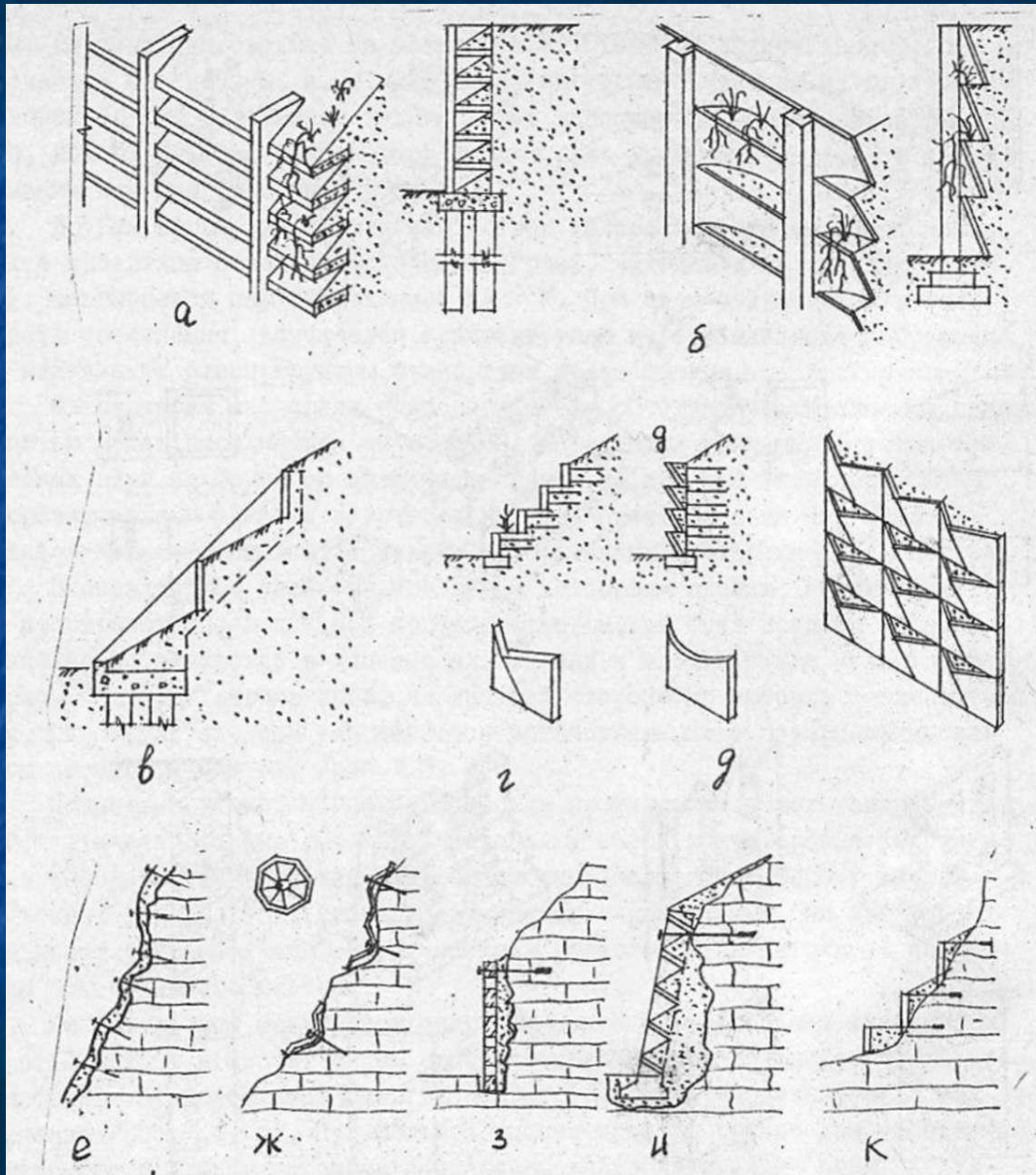
общий вид /а/;
из объемных блоков /б/;
из сборных элементов /в-д/

Биопозитивные подпорные стены



массивная из лотковых элементов /а,б/;
массивная из коробчатых элементов /в/;
угловая (г);
угловая пространственная (д);
угловая комбинированная (е, ж);

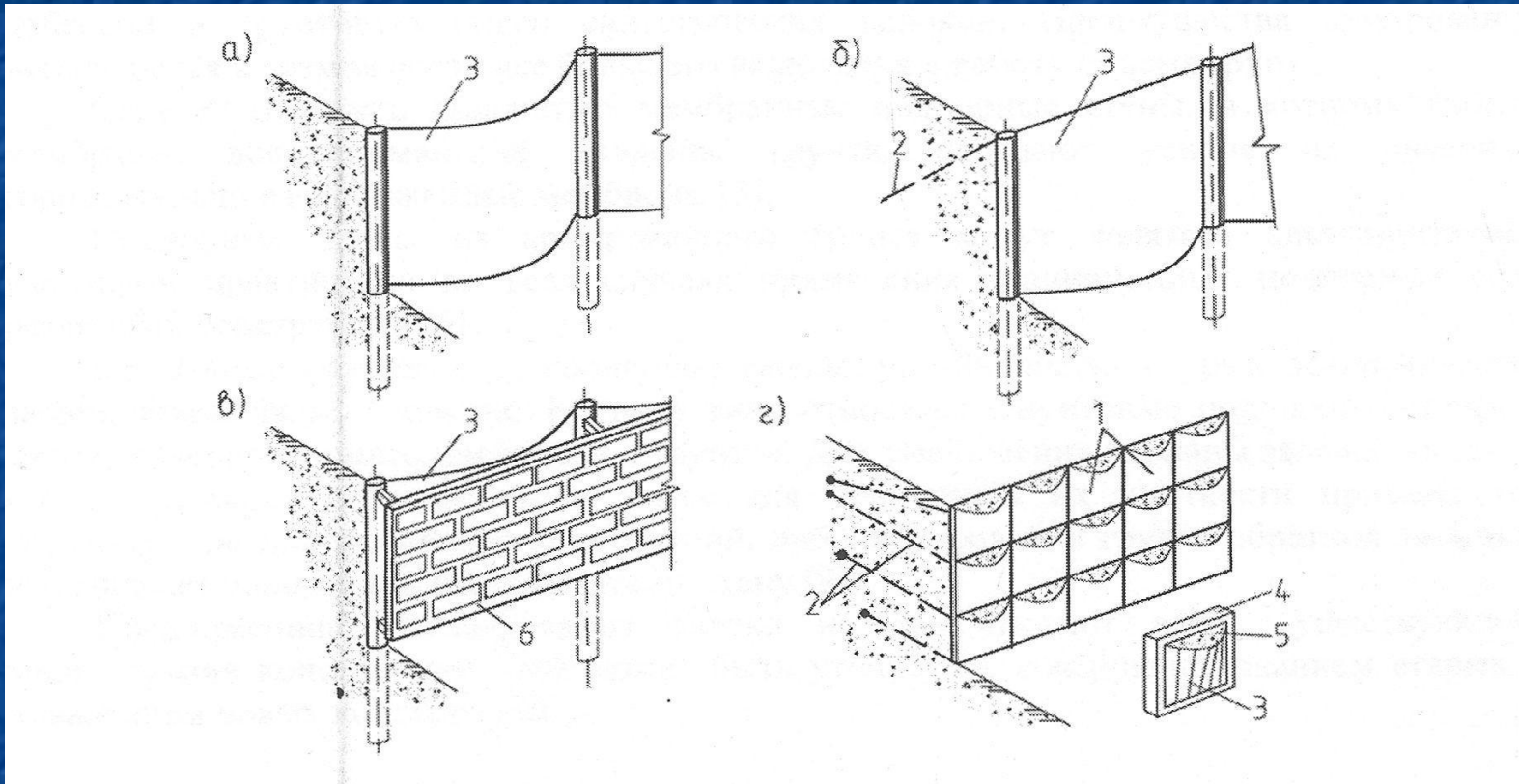
Биопозитивные подпорные стены



Контрфорсные и армогрунтовые биопозитивные подпорные стены, озеленение скальных склонов:

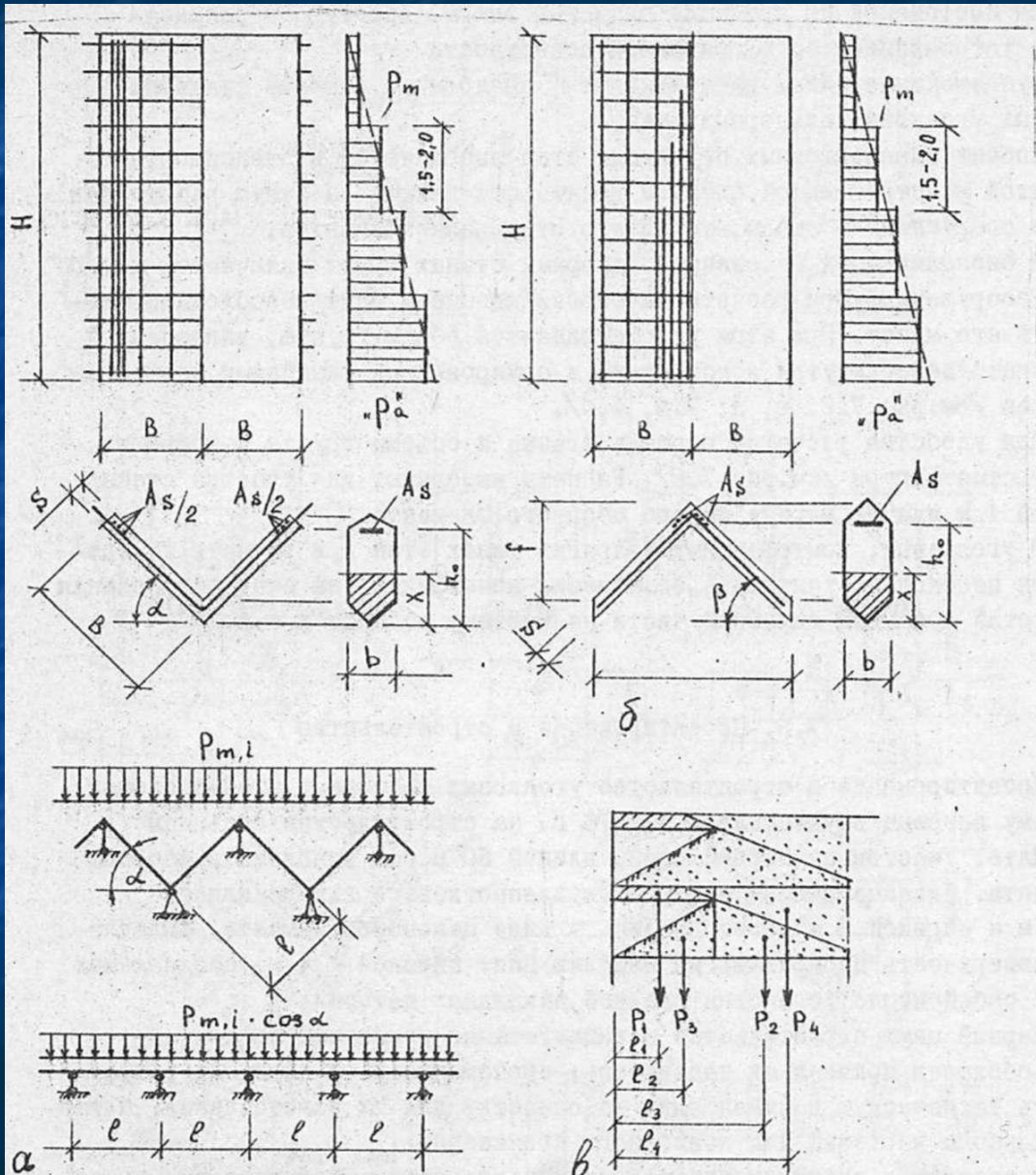
контрфорсные стены /а-в/;
армогрунтовые /г, д/;
приемы озеленения скальных склонов /е-к/

Варианты материалосберегающих подпорных стен с применением мембранных материалов



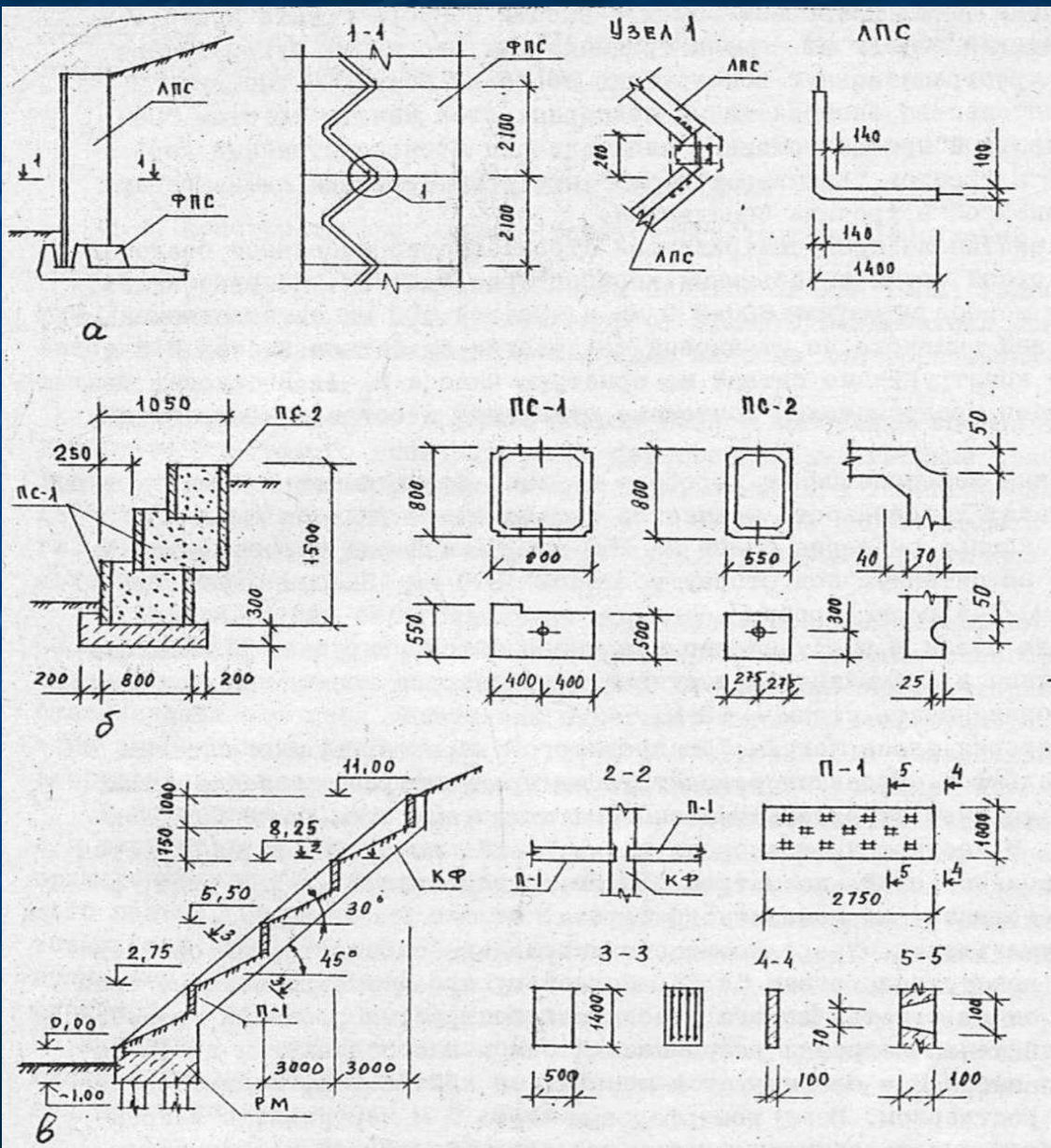
- а) контрфорсные с цилиндрическими мембранами; б) то же, с коноидальными мембранами;
- в) то же, с декоративным и защитным экраном; г) с мембранными лицевыми элементами и гибкими, армирующими грунт анкерами; 1 – мембранный лицевой элемент; 2 – гибкий анкер; 3 – мембрана; 4 – рамка; 5 – грунт; 6 – защитный экран

Расчет складчатых лицевых плит



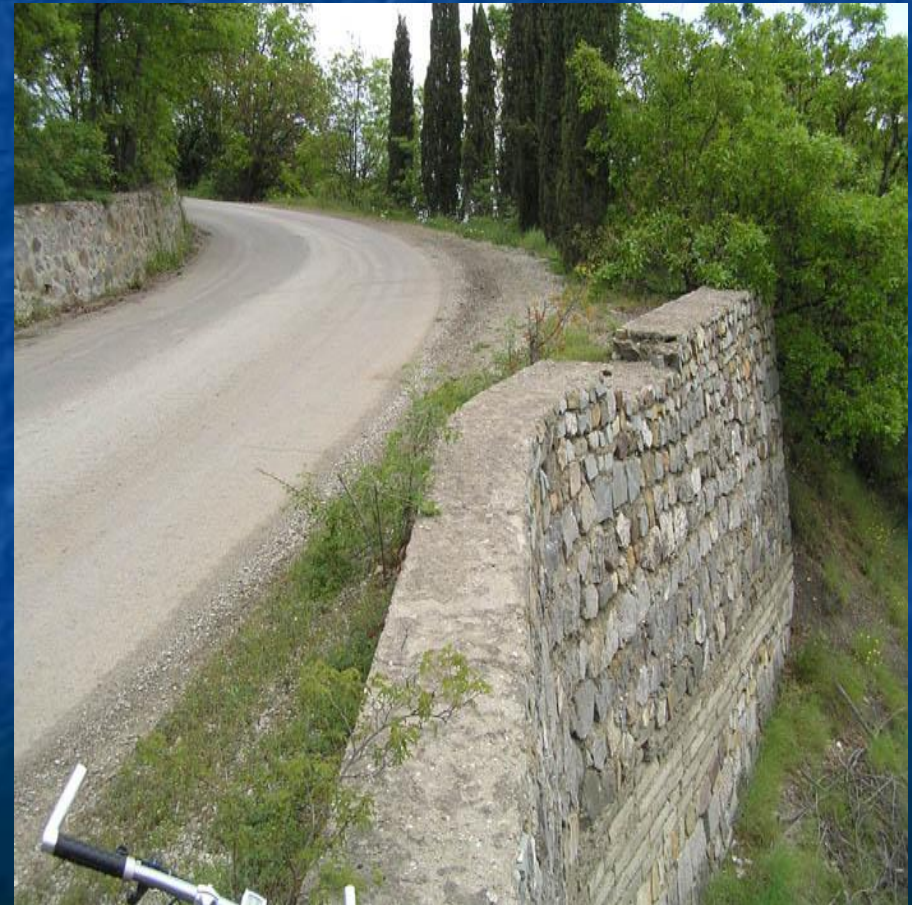
расчет в продольном и поперечном направлениях складчатых лицевых плит (а); расчет в продольном направлении гипара (б); расчет массивных подпорных стен (в)

Примеры строительства



Примеры строительства пространственных и биопозитивных подпорных стен: уголковой стены-оболочки /а/;
озеленяемой массивной /б/;
озеленяемой контрфорсной /в/

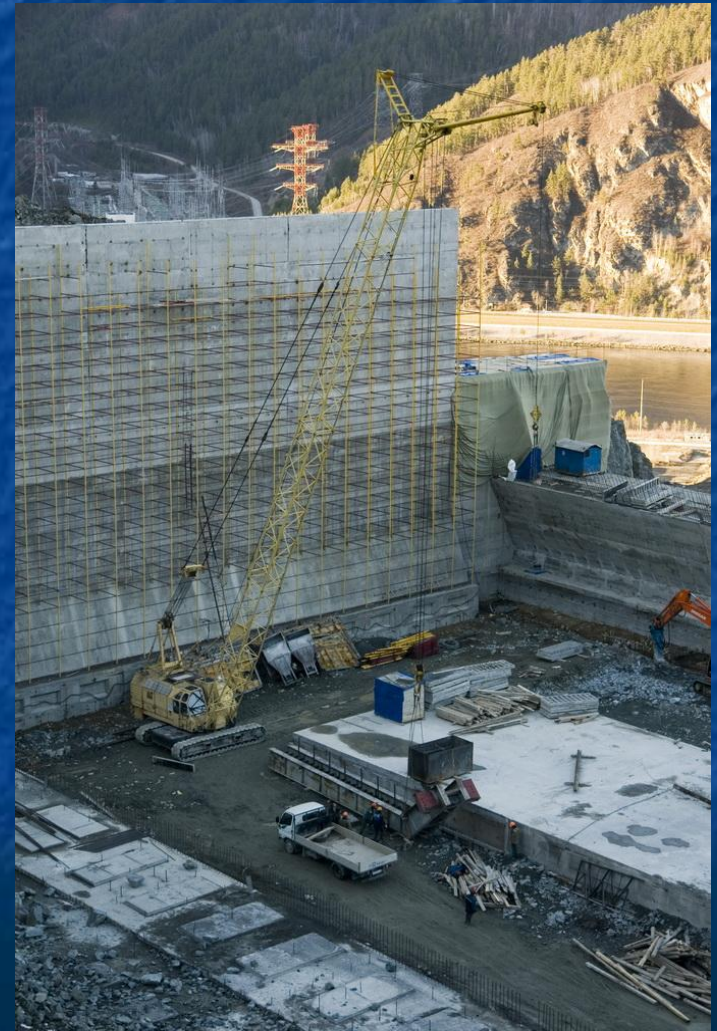
у каждого типа подпорных стенок своя область применения



у каждого типа подпорных стенок своя область применения



у каждого типа подпорных стенок своя область применения



у каждого типа подпорных стенок своя область применения



Шпунтовые подпорные стенки



Возведение массивной подпорной стены



у каждого типа подпорных стенок своя область применения

Задача проектирования и исследований вообще состоит в том, чтобы в пределах каждого типа сооружения добиться наиболее рациональной работы конструкции, оставить материал там, где он нужен для обеспечения эксплуатационных и эстетических качеств и максимально сократить его расход в тех местах конструкции, где он никакой функции не несёт



Разрушения подпорных стенок аварии - обрушения

2. Днепровская, 13

Что есть

Фундаментные блоки растрескались, между ними зияют проветры, в которые запросто можно просунуть руку. Стена выгнулась, не выдержав давления грунта. По стене из линейной канализации, расположенной сверху, крутой год течет вода.

Мнение эксперта

Стена может обвалиться в любой момент. Ее устанавливали лет 20 назад. Налицо крайне низкое качество строительномонтажных работ. Состояние оценивается как аварийное. Стену необходимо немедленно демонтировать.

ЗВОНОК В АДМИНИСТРАЦИЮ
Кому пожаловаться?

Разобрать старую стену и построить новую стоит очень дорого. В прошлом году было отремонтировано 5 подпорных стен, на это потрачено 10 миллионов рублей. Для сравнения - столько же потребовалось на ремонт 33 лестниц - обильными в пресс-службе городской администрации. - Порядок ремонта подпорных стен определяют в управлении содержания жилищного и содержа

Телефоны управляющих компаний

- ✓ Фрунзенский район, производственно-технический отдел, тел.: (4232) 30-27-71. Аварийная служба, тел.: (4232) 49-64-62.
- ✓ Ленинский район, производственно-технический отдел, тел.: (4232) 20-50-93. Аварийная служба, тел.: (4232) 63-02-80.
- ✓ 71-й микрорайон Ленинского района, производственно-технический отдел, тел.: (4232) 96-22-42. Аварийная служба, тел.: (4232) 26-95-30.
- ✓ Первоуреченский район, производственно-технический отдел, тел.: (4232) 34-35-36. Аварийная служба, тел.: (4232) 36-14-97.
- ✓ Первомайский район, производственно-технический отдел, тел.: (4232) 27-12-61. Аварийная служба, тел.: (4232) 27-73-92.
- ✓ Советский район, производственно-технический отдел, тел.: (4232) 31-90-01. Аварийная служба, тел.: (4232) 34-01-41.
- ✓ Пос. Трудовое, диспетчер управляющей компании, тел.: (4232) 38-06-62. Аварийная служба, тел.: (4232) 38-22-07.

По мнению Ирины Цымбальмана, 60 процентов подпорных стен - в аварийном состоянии.



19 В этом номере:
Итоги очередного розыгрыша лотерей

Экспертиза «КП»: **БОЛЬШЕ ПОЛОВИНЫ ПОДПОРНЫХ СТЕН В ГОРОДЕ ОПАСНЫ**

17

КОМСОМОЛЬСКАЯ ПРАВДА

Владивосток

Выпускники и их родители во многих регионах России нервничают, аттестаты вовремя могут не выдать! В Иркутске уже про...

гол в нача...
бланк - В...
ли д...
нико...

30
Самый большой тираж
в мире
в России и СНГ

www.kp.ru

№ 86 (23919) 2007 г.

Разрушения подпорных стенок



Разрушения подпорных стенок



Разрушения подпорных стенок



Разрушения подпорных стенок



Разрушения подпорных стенок текущее состояние



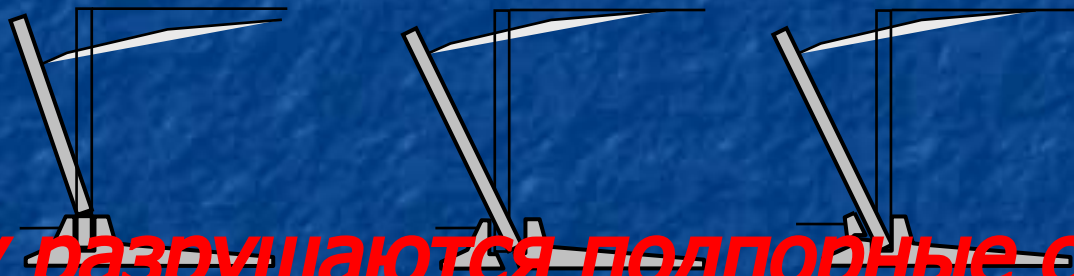
случаи ржавления арматуры лицевых панелей подпорных стен и их разрушение;

случаи недопустимых отклонений от проектного положения;

случаи разрушения отдельных элементов лицевых панелей и фундаментных плит,
отдельных фундаментных блоков

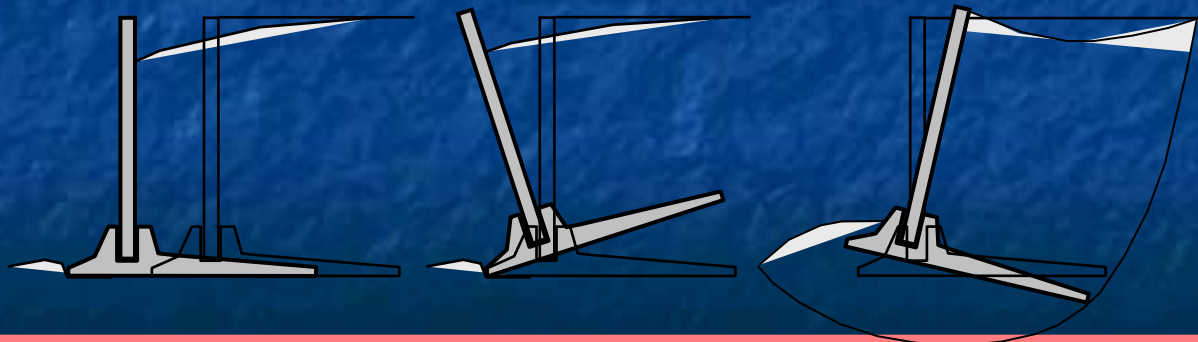
Как охарактеризовать процесс разрушения подпорной стенки?

1. Потеря прочности



Почему разрушаются подпорные стенки?

2. Потеря устойчивости



Причины разрушений подпорных стен

- неграмотная реконструкция самих стенок и близлежащих сооружений (зданий, дорог, площадок), в результате которой нарушаются условия работы подпорной стены и ее дальнейшее поведение становится трудно прогнозировать
- отсутствие технического обслуживания (своевременная замена поврежденных частей, контроль над состоянием дренажных систем), вследствие чего возможно изменение характеристик грунтов обратной засыпки и под подошвой фундамента (например, обводнение)
- крайне некачественное возведение элементов стенки (зачастую без какого-либо проекта), неудовлетворительное изготовление узлов крепления (некачественное замоноличивание, сварка), отказ от устройства дренажных систем, некачественное распределение материала обратной засыпки и т.д.

70%

90%

100%



20%

Причины разрушений подпорных стен

- неграмотная реконструкция самих стенок и близлежащих сооружений (зданий, дорог, площадок), в результате которой нарушаются условия работы подпорной стены и ее дальнейшее поведение становится трудно прогнозировать



70% 90% 100%

20%

Причины разрушений подпорных стен

- устройство дополнительных сооружений на поверхности удерживаемой засыпки, не предусмотренных проектом (гаражи, мастерские и т.д.) или наращивание высоты стенки без соответствующего усиления конструкции



70%

90%

100%

20%

10%

Меры по предупреждению разрушения

подпорных стен

- воспринимать подпорные стенки, как сложное, ответственное инженерное сооружение, способное нормально функционировать положенный срок только при условии обеспечения качественных проектных работ, предшествующих строительно-монтажным, а также при условии регулярного текущего ремонта и технического обслуживания

создание и финансирование новых и расширение обязанностей существующих органов технического надзора за состоянием дренажных и ливневых систем, подпорных стен и других городских нежилых сооружений и инженерных коммуникаций



Меры по предупреждению разрушения

ПОДПОРНЫХ СТЕН

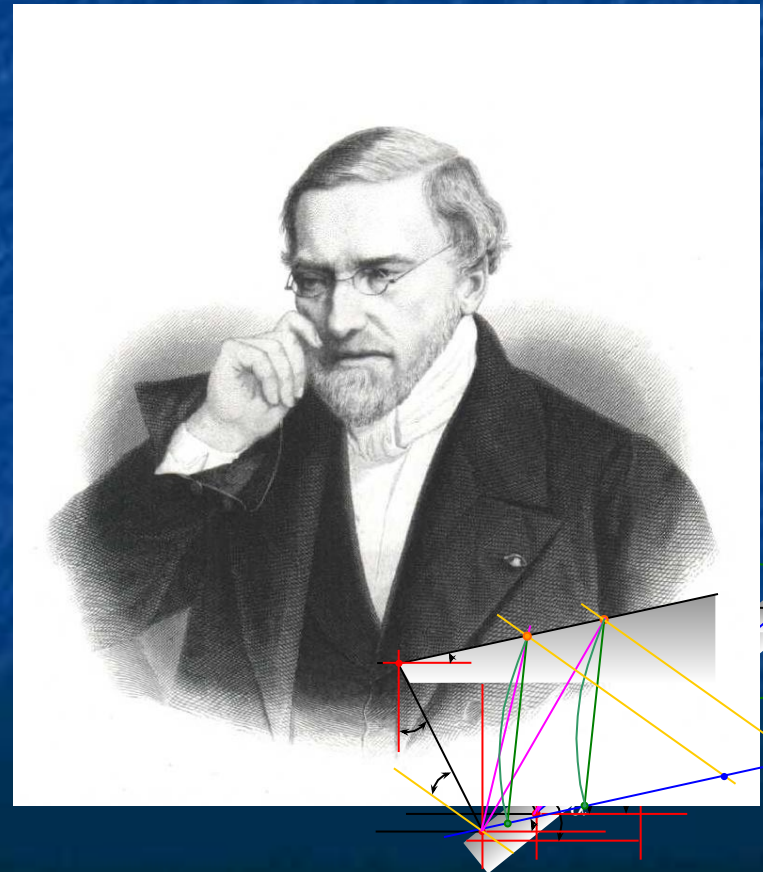
- не допускать возведения подпорных стен без надлежащего проектного обоснования, обеспечить возможность проведения авторского надзора проектировщика

инженерам-проектировщикам следует использовать все положительные стороны известных методов расчёта, а также предлагать развитие расчётных методов в особо сложных проектных случаях

Жан Виктор ПОНСЕЛЕ (1788-1867)

Георг РЕБХАН (1824 - 1892)

Шарль Огюстен КУЛОН (1736 - 1806)



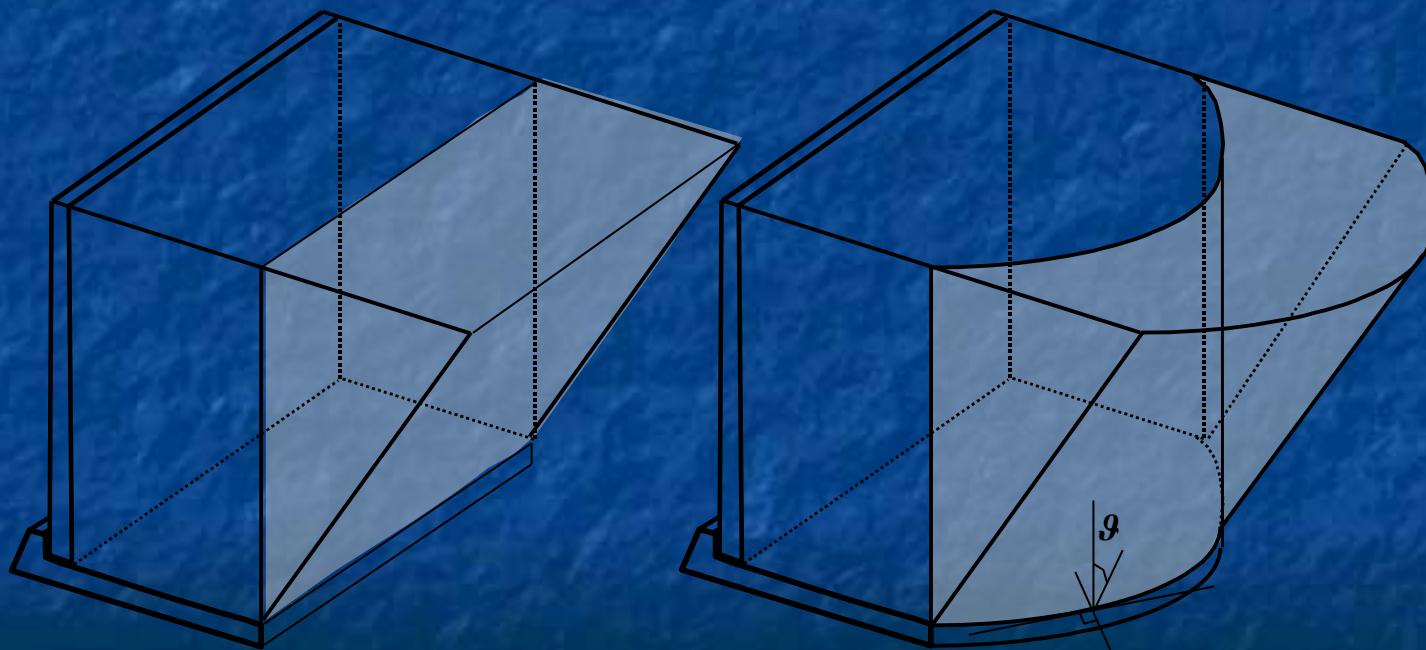
Меры по предупреждению разрушения

подпорных стен

- повысить уровень технических требований, создать условия контроля на всех этапах возведения подпорной стены: требования к прочностным свойствам используемых материалов во время заводского изготовления элементов, к качеству строительных работ в процессе монтажа, обеспечив, таким образом, заложенный в проекте уровень прочности
- развивать исследования в области совершенствования старых и создания новых типов подпорных стен с поправкой на местные климатические условия и возможности технологической базы, внедрять новые типы стенок в практику строительства, способствовать созданию экспериментальной базы исследований.

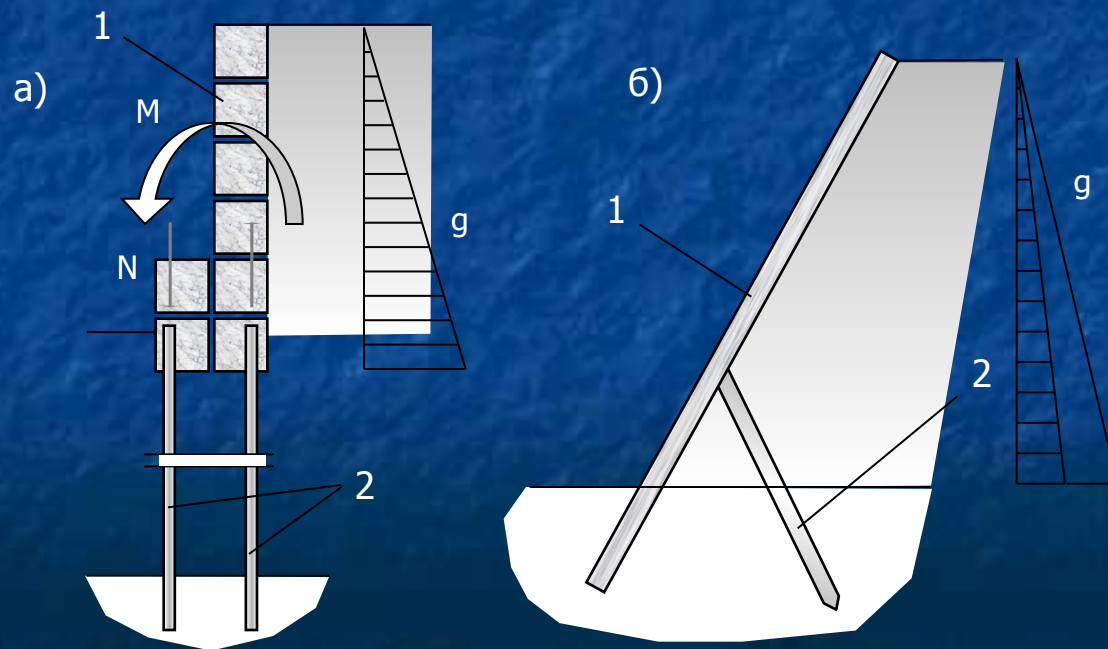
Современные исследования в области подпорных стен, возможные пути совершенствования конструктивных решений, заключение

- *стенки углового профиля (исследование влияния формы фундаментной плиты на величину удерживающего момента)*



Современные исследования в области подпорных стен, возможные пути совершенствования конструктивных решений, заключение

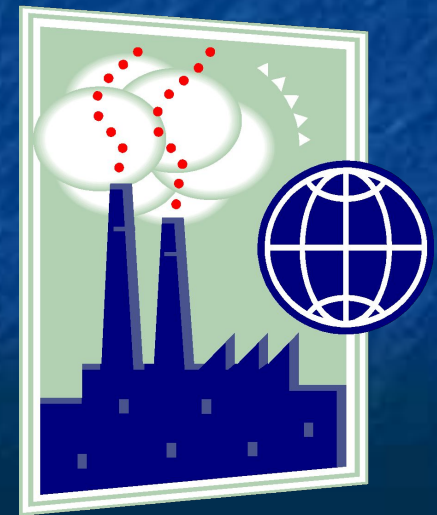
- *подпорные стенки с применением буро-инъекционных свай. Грамотная расстановка в основании стенки буро-инъекционных свай позволяет значительно снизить расход материала, повысить технологичность строительных работ. Конструкция позволяет вести работы в крайне стеснённых условиях городской застройки*



Тонкие подпорные стены, разработанные на кафедре Теории сооружений ДВГТУ
а – на буро-инъекционных сваях,
б – откосная стенка
1 – тонкая передняя стенка,
2 – буро-инъекционная свая

Современные исследования в области подпорных стен, возможные пути совершенствования конструктивных решений, заключение

- *подпорные стенки из армированного грунта*. Применение стенок такого типа позволяет обеспечить необходимые функциональные качества в сочетании с недоступной для других типов конструкций высотой. Кроме того, стенки такого типа прекрасно гармонируют с окружающей средой, подчеркивают красоту рельефа, обеспечивают возможность «наращивания» стенки по мере поступления сыпучего материала (засыпки).
- Последнее из указанных свойств делает привлекательным применение стен из армогрунта для складирования постоянно прибывающих сыпучих отходов теплоэлектростанций (зол). Однако применение стен из армогрунта в российских условиях (мерзлота, пучинистые грунты, агрессивные среды) без надлежащей корректировки недопустимо.



Современные исследования в области подпорных стен, возможные пути совершенствования конструктивных решений, заключение

- **конструкции подпорных стен комбинированного типа (с применением анкеров), озеленение зон подпорных стен. Подпорные стены с применением анкеров и специальных заанкеренных блоков из сборного или монолитного железобетона наиболее распространены в странах Европейского союза. Как правило, лицевая поверхность такого типа стен предполагает возможность размещения зелёных насаждений, что придает стенам привлекательный внешний вид.**



*Спасибо уважаемой аудитории за
внимание*

