

Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ им. В.В. Куйбышева, г.Владивосток)

Строительный институт
Кафедра Теории сооружений

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛЕКЦИЯ

*«Красота и прочность в строительстве:
взаимоисключение или гармония?»*

составил: к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман



Владивосток – 2010

Содержание лекции

1.	ВВЕДЕНИЕ: ПОЛНОТА ПРОЦЕССА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	3
2.	КРАСОТА – КАК РАСЧЁТНЫЙ ПАРАМЕТР В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ	6
3.	ПОДПОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ: УЧИМСЯ ДЕЛАТЬ КРАСИВО.....	8
	3.1. Подпорная стенка – второстепенный строительный объект?	8
	3.2. Типы подпорных стенок	9
	3.3. Эстетическая привлекательность подпорных сооружений: основные направления развития конструктивных решений	18
4.	ВЫВОДЫ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЛЕКЦИИ.....	27
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ СТУДЕНТАМ ПО ТЕМЕ ЛЕКЦИИ.....	29
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. «ГЛОССАРИЙ К ЛЕКЦИИ»	30

1. Введение:

полнота процесса строительного проектирования

Строительное проектирование как род инженерной деятельности появился сразу же после возникновения прочной государственности и постоянно развивался по мере роста потребности человека в сложных инженерных сооружениях. Проектирование служит для упорядочения процесса строительства, соответствия будущего объекта задуманному Заказчиком¹ образу, а также для снижения риска разрушения объекта при разумной экономии материала и трудозатрат.

В настоящее время строительное проектирование в России – это жёстко регламентируемый процесс, строго контролируемый государством, снабжённый огромным количеством как технических нормативов, так и правовых актов, накладывающих требования как на инженерную, так и юридическую сторону проектной работы. Если проанализировать все сложные формулировки требований к строительному проектированию, то можно сказать, что государство в лице соответствующих органов контроля требует, чтобы подлежащие предварительному проектированию объекты и методы их возведения:

- соответствовали действующим законам;
- не представляли опасности для людей и не нарушали их интересов;
- выполняли задуманную функцию;
- сохраняли свои эксплуатационные качества весь период эксплуатации.

Настоящая научно-популярная лекция предложена инженером-строителем, а потому последнее из указанных требований (последнее по порядку, но далеко не по значимости) будет рассмотрено здесь подробнее.

Итак, речь идёт о сохранении эксплуатационных качеств: то есть здание или сооружение должно выполнять свою функцию (в общественных зданиях должно быть комфортно заниматься общественной деятельностью, в жилье – жить, мосты должны обеспечивать пропуск транспорта над реками и проливами и т. д.), и при этом оставаться в задуманном первоначальном виде: не разрушаться, не отклоняться, в жилых домах не должно становиться холодно, темно, сыро, грустно, стены должны оставаться ровными, перекрытия – горизонтальными, опоры – вертикальными и так далее). Всё вышесказанное можно свести к нескольким определениям, среди которых основные [15]:

¹ Заказчик – это человек, организация или государство, которые хотят, чтобы объект был построен и платят за это деньги

Прочность – это способность здания или сооружения сохранять свои эксплуатационные качества без разрушения;

Устойчивость – это способность здания или сооружения сохранять свои эксплуатационные качества без потери начального проектного положения и формы;

Долговечность – это способность здания или сооружения сохранять свои эксплуатационные качества в течение длительного периода времени.

В России накоплен богатый опыт проектирования строительных объектов, сведённый во впечатляющее количество норм, рекомендаций, справочников и пособий (рис. 1), следование которым поможет даже начинающему проектировщику обеспечить (помимо прочих) и требования прочности, устойчивости и долговечности, уверенно подкрепляя при этом свои решения соответствующими расчётами.

Всё это мы умеем делать давно: инженеры – проектируют, государство – контролирует, граждане – эксплуатируют. Если не считать отдельных несчастных случаев, которые имеют место и в других, даже более развитых в плане общественных взаимоотношений странах, процесс этот наладился, он эволюционирует под воздействием политических метаморфоз и экономических неурядиц, но всё же выживает и каждый раз перебирается на новый виток временной спирали, выдавая необходимую строительную продукцию... Однако.



Рис. 1. Нормативная и техническая литература: средоточие требований к процессу проектирования

Однако, окинув беглым взглядом поверхность крупных российских городов «послереволюционной» застройки, возникает ощущение, что прочность и устойчивость, а также сокращение затрат – это необходимо и важно, но всё же требования к проектировщикам остаются неполными. Оценивая характер застройки можно образно выразиться, что в процессе проектирования отсутствует важнейшее требование – требование Красоты. Можно назвать его также требованием эстетической привлекательности, визуальной приятности задуманного и построенного. Попробуем уловить место эстетических требований в процессе строительного проектирования.

2. Красота – как расчётный параметр в проектировании и строительстве

Несмотря на существование общепринятых и весьма даже приемлемых стандартов, красота остаётся понятием относительным, и подогнать его под выверенную мерку весьма трудно, однако далее попробуем вывести ненавязчивые методы «продвижения» красоты в практику строительства. Но вначале – определение.

Красота – эстетическая (неутилитарная, непрактическая) категория, обозначающая совершенство, гармоничное сочетание аспектов объекта, при котором последний вызывает у наблюдателя эстетическое наслаждение [24]. Много споров вызывает «непрактический» характер понятия красоты: однако было бы логично полагать, что, оказывая влияние на повседневный настрой человека, а, следовательно, и на общий тон его жизнедеятельности, красота глубоко влияет именно на практическую сторону жизни.

Допустим, что большинство населения примерно одинаково разделяет строительные объекты на «красивые» и «некрасивые». Как правило, в первую категорию попадают объекты, удачно вписанные в рельеф, гармонично сочетающиеся с близлежащей застройкой, имеющие неповторимый архитектурный стиль или обладающие строгой простотой и аккуратностью. Вторая категория заполняется объектами неудачными – в результате возведения которых природный облик местности меняется в худшую сторону, нарушающими гармонию окружающей застройки, не имеющими индивидуального облика, состоящими из типовых унифицированных конструкций (рис. 2).

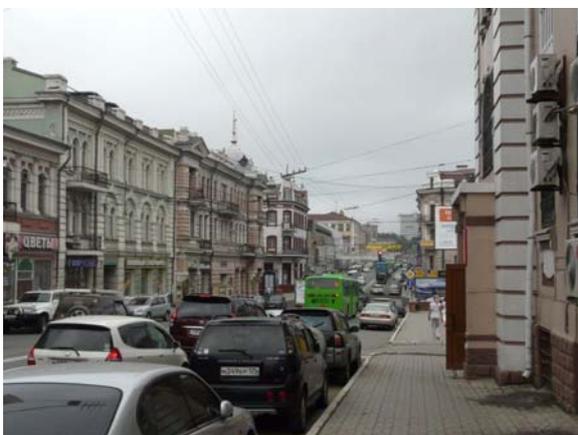


Рис. 2. Общепринятые примеры «красивых» и «некрасивых» районов на примере одного и того же города

Архитектурный стиль застройки диктуется запросами и возможностями Заказчика. Времена бурного развития капиталистических взаимоотношений в России начала XX века и экспансивной политики правительства того времени привели к появлению интересного буржуазного колониального строительного стиля, продуктами которого сейчас по праву гордится каждый русский город. Заказчики того времени – это коммерсанты, частные лица и государство, которое, судя по сохранившимся альбомам «типовых» решений казённых зданий, старалось следовать общему стилю. Впоследствии бóльшую часть XX века у строителей был один единственный заказчик – Государство, которое естественным образом стремилось сократить затраты и в первую очередь отсекало от проектов «затратную» красоту. Процесс проектирования также был максимально удешевлён, что создало условия для появления типовых серий всех видов строительных объектов, окончательно поставивших крест на индивидуальности проектов. В настоящее время, когда негосударственный заказчик постепенно внедряется в проектный процесс, критерий красоты и привлекательности построек вновь набирает силу. Робко и зачастую неумело, с трудом преодолевая экономические трудности, требования красоты и индивидуальности пытаются занять место в ряду необходимых условий проектирования.

Безусловно, в настоящее время основные объекты жилой и общественной застройки городов проходят обязательное утверждение в органах государственного «архитектурного» надзора, где оценивается пригодность выбранного архитектурного стиля и влияние объекта на окружающий ландшафт и существующую застройку. Однако существуют сооружения, которые в большинстве случаев остаются за рамками такого контроля, считаются второстепенными и отдаются на откуп проектировщику и строителю, которые принимают решение в соответствии со своими навыками и возможностями. При этом такие «второстепенные» объекты зачастую играют решающую роль в формировании внешнего облика городов. Пример таких сооружений – подпорные стенки.

Как же можно повлиять, по возможности согласуясь с экономическими требованиями, на процесс проектирования городских сооружений, чтобы последствия нашей строительной деятельности обладали более привлекательным внешним видом? Попробуем ответить на этот вопрос, выбрав в качестве примера подпорные стенки, по причине давнего знакомства автора с сооружениями подобного рода.

3. Подпорные сооружения: учимся делать красиво

3.1. Подпорная стенка – второстепенный строительный объект?

Подпорная стенка – это сооружение, предназначенное для удержания земляной массы от обрушения. Обычно подпорные сооружения устраивают вблизи домов, дорог и иных строений, когда необходимо обеспечить резкий перепад отметки планировки (рис. 3).

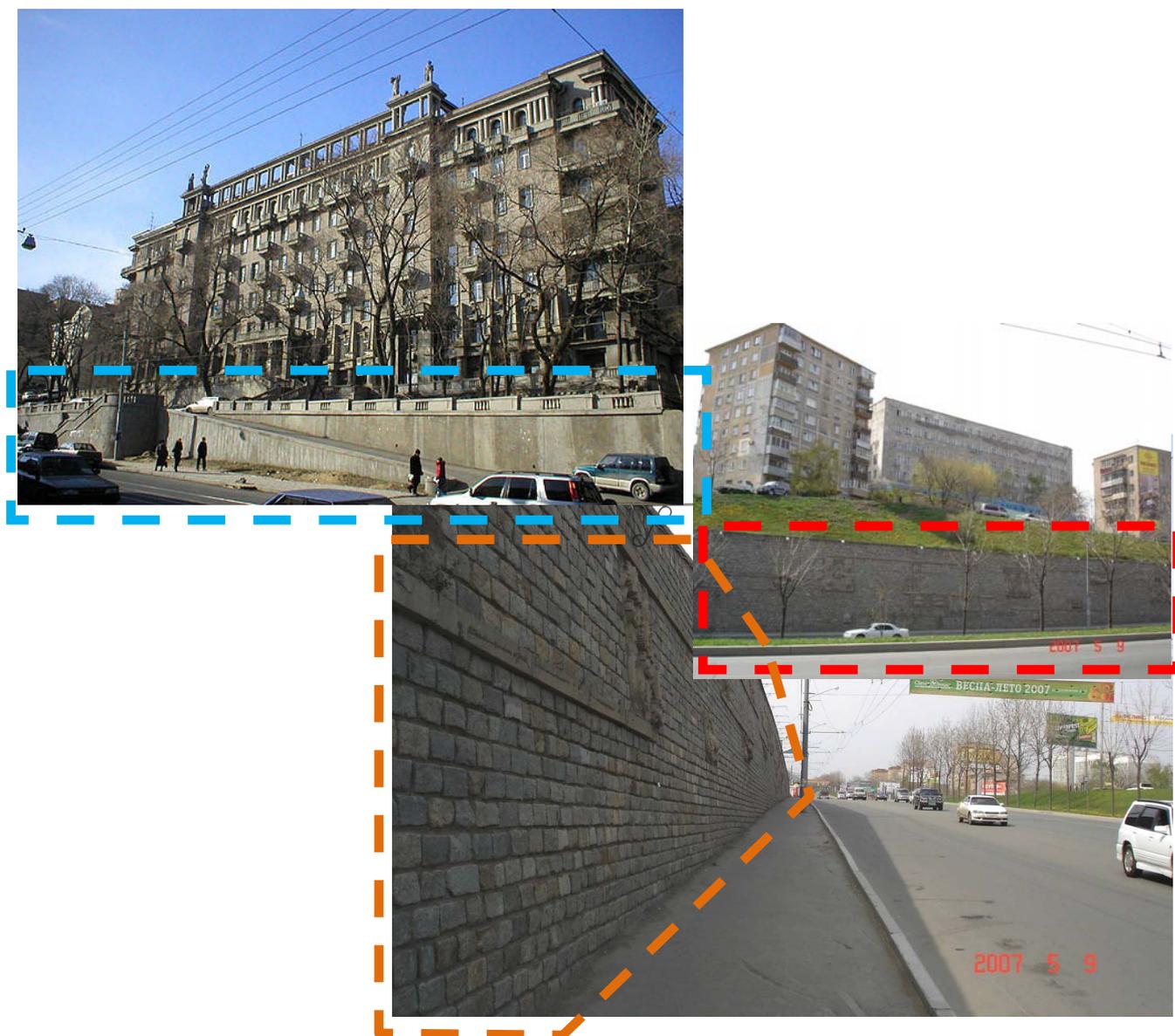


Рис. 3. Различные подпорные сооружения в ансамбле городской застройки

Существуют разные мнения по поводу необходимости использования подпорных стенок в строительстве:

- первое заключается в том, что при правильном понимании гармонии городского ландшафта в подпорных стенках нет необходимости: озелененный естественный откос грунта визуальнее приятнее и дешевле в производстве;

- другое, тоже крайнее мнение говорит о невозможности в условиях городского ландшафта обойтись без подпорных сооружений, поскольку относительная стесненность застройки характерна для города и отказ от подпорных стен приведет к потере ценного жизненного пространства территории городов.

На мой взгляд, за редким исключением, 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.

Не являются исключением и подпорные стенки: несмотря на то, что как сооружения они относятся к категории «вспомогательных», не основных, их конструктивные решения развиваются бок о бок с основными строительными объёмами: промышленными и гражданскими зданиями и сооружениями.

Вопрос в том, что решить одну и ту же задачу, соблюдая требования прочности и устойчивости, можно «красиво», то есть с учётом эстетических требований, а можно – игнорируя их. Как правило, в этом смысле подпорные сооружения не подвергаются строгой государственной и общественной цензуре.

Разновидности подпорных сооружений возникали по мере развития возможностей строительной индустрии: росли потребности в высоте подпора, появлялись новые материалы, новые механизмы для облегчения и повышения эффективности труда строителей. Попробуем вначале выделить основные типы подпорных стенок, а затем рассмотреть возможности «красивых» решений в пределах каждого из выделенных типов.

3.2. Типы подпорных стенок

Исторически решения подпорных стенок формировались и развивались по мере возникновения новых строительных материалов. Первоначально подпорные стенки изготавливались из камней, которые укладывались друг на друга «всухую» (без связующего материала), а затем с применением различных связующих и твердеющих растворов.

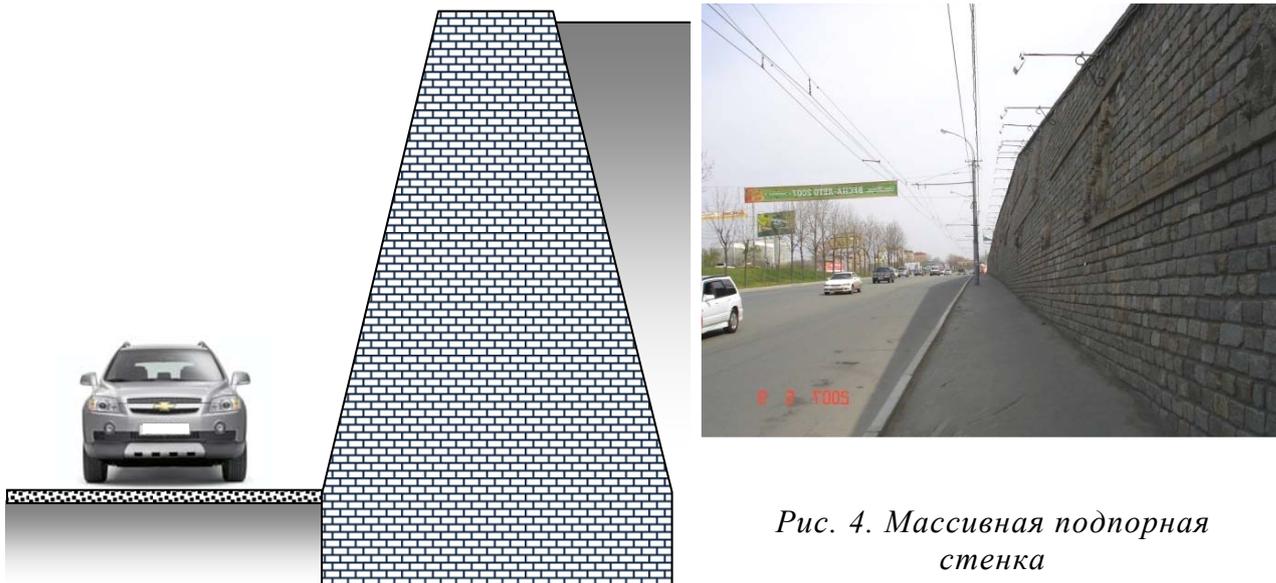


Рис. 4. Массивная подпорная стенка

Здесь возникает вопрос: каким образом принималось решение о размерах поперечного сечения подпорной стенки при заданной высоте (высоте подпора)? Конечно, первоначально – из опыта зодчих. Каменная кладка – материал относительно непрочный и для того, чтобы обеспечить прочность и устойчивость стенки, надо много материала. В результате такие стенки получаются очень материалоемкими и носят название **массивных**.

Появилось название одного из видов подпорных стенок: массивные, то есть имеющие небольшую высоту, но занимающие при этом много места. Дальше, чтобы обозреть 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. Поэтому и для подпорных стенок существует огромное количество классификаций: по функциональному назначению, по расположению относительно полотна дороги, по типу используемого материала, по роду основания, по степени экономической эффективности, по виду внешней поверхности и т.д.

Но для того, чтобы кратко осветить всё многообразие конструктивных решений подпорных стен, мы выберем другой признак. И состоит он в следующем. Подпорная стена удерживает от обрушения грунт, то есть грунт является для неё нагрузкой, которая стремится опрокинуть и разрушить стену. Однако, поразмыслив немного над конструкцией подпорной стенки, можно не только снизить негативное действие грунта на стенку, но и вовлечь его в обеспечение устойчивости стенки.

Поэтому, рассказать о типах подпорных стен я попробую, избрав в качестве признака классификации степень вовлечения грунта в дело сохранения устойчивости стены.

1. Массивные стенки выполняются в основном из сравнительно непрочного материала (бут, бутобетон, габионы). В данном случае конструкция не предусматривает использование грунта в целях сохранения устойчивости стенки, грунт играет только негативную роль, оказывая на стенку давление.

Серьезный скачок в развитии конструктивных решений массивных подпорных сооружений сделан во многом благодаря усилиям военной фортификации. Именно при проектировании и строительстве передовых военных крепостей (таких как крепость I класса Владивосток) выработаны интересные решения, позволяющие использовать подпорные стены для удержания значительных массивов грунта, организации планировки крепостей и восприятия ударов вражеской артиллерии (рис.5).



Рис. 5. Пример применения массивных подпорных сооружений в военной фортификации (г. Владивосток, Россия). Куратор строительства - известный военный зодчий, русский фортификатор Вячеслав Сергеевич Тóронов (фото начала XX века)

2. Полумассивные подпорные стенки. С возникновением более прочных строительных материалов появилась возможность проектирования облегченных типов подпорных стен, изготавливаемых, в основном, из железобетона. Здесь в работу стены вовлекается сыпучее тело (грунт). Дополнительные удерживающие силы создаются за счёт грунта, оказывающего давление на специально предусмотренные в конструкции стенки консоли, выступы и горизонтальные фундаментные плиты. В зависимости от такого используемого конструктивного приема, полумассивные подпорные стенки можно разделить на *комбинированные, тонкоэлементные и тонкие.*

2.1. Комбинированные стенки вовлекают грунт в работу с помощью предусмотренных для этой цели консолей (рис.6). Ограждающая часть комбинированной стены может быть выполнена по примеру массивных подпорных стен из природного камня, однако за счет использования железобетонных консолей поперечные размеры стенки сокращаются.

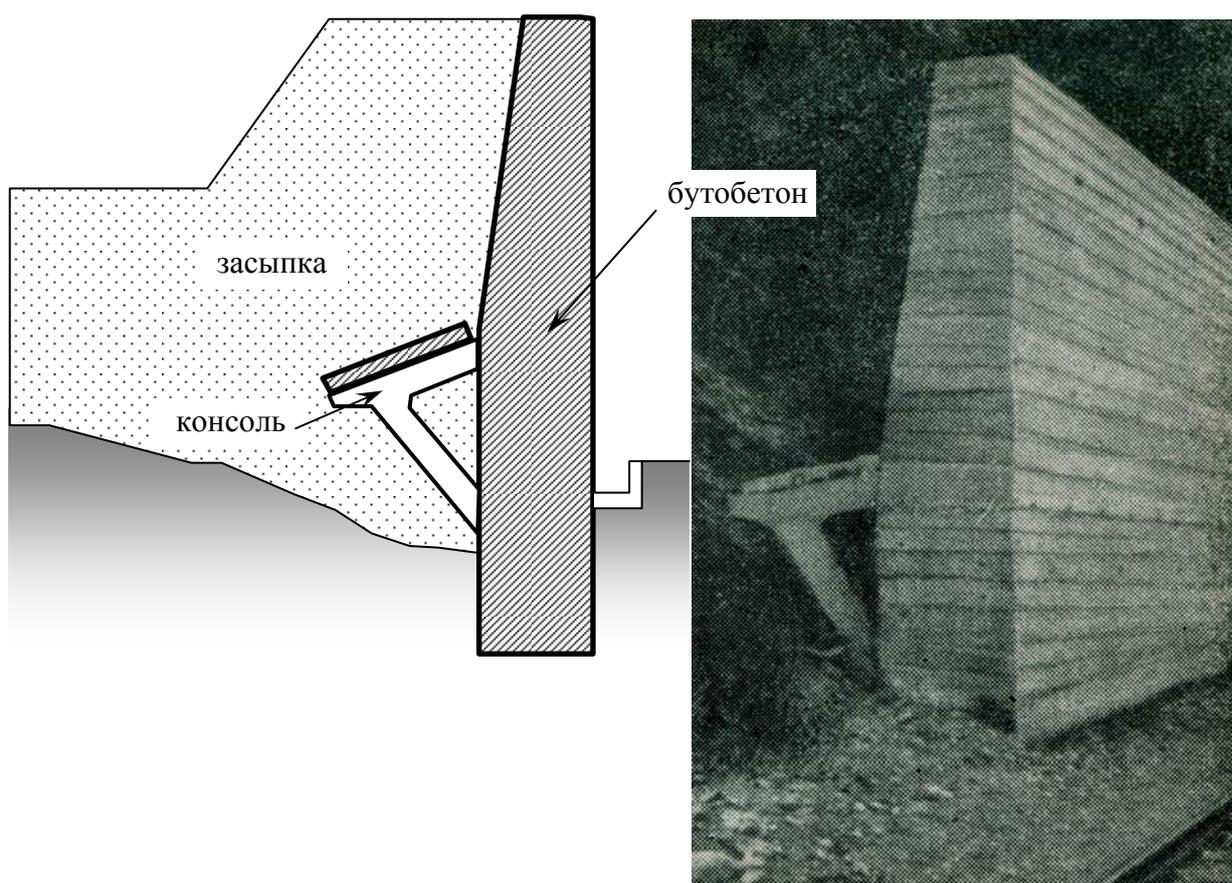


Рис. 6. Комбинированная подпорная стенка: схема поперечного сечения и пример исполнения (Закавказская железная дорога)

2.2. Тонкоэлементные подпорные стенки. В начале двадцатого века для широкого применения был открыт новый строительный материал: железобетон: бетон, армированный металлическими стержнями. Материал этот значительно более прочный, чем природный камень, для обеспечения прочности его требуется значительно меньше, и собственный вес стенки лишь отчасти обеспечивает её устойчивость. Следовательно, в работу на устойчивость должен вовлекаться большой объём грунта. Разработано множество конструктивных решений тонкоэлементных подпорных стенок, состоящих обычно из связанных друг с другом железобетонных плит.

Среди стен такого типа наиболее широко применяются уголкового подпорные стенки (рис. 7). Основная, «базовая» конструкция уголкового подпорной стенки состоит из двух основных элементов – вертикальной ограждающей панели и горизонтальной фундаментной плиты.

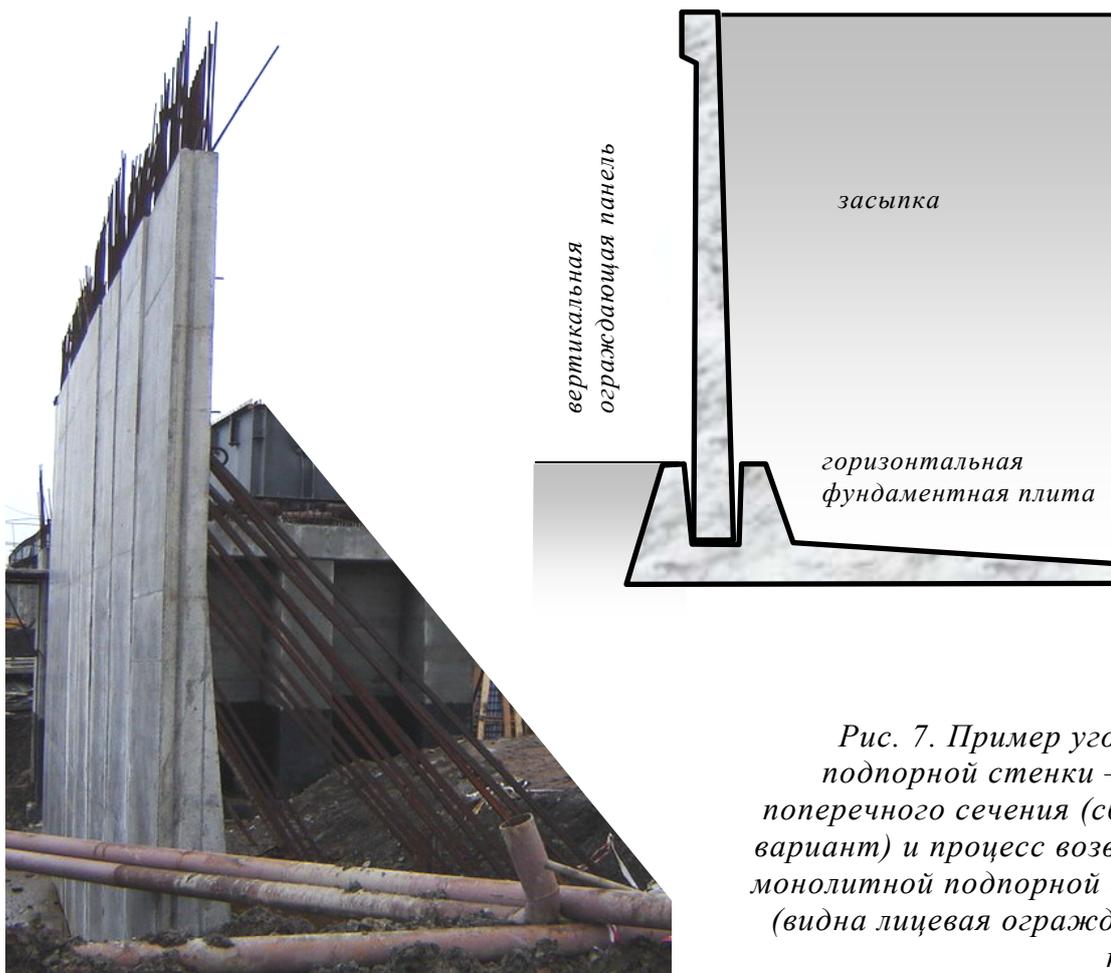
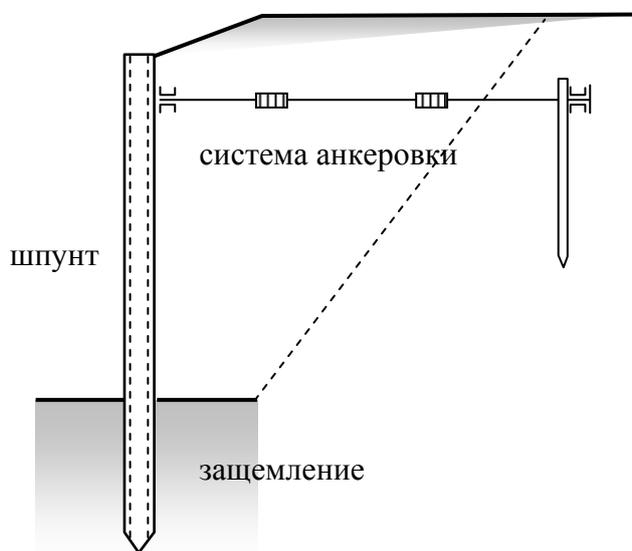


Рис. 7. Пример уголкового подпорной стенки – схема поперечного сечения (сборный вариант) и процесс возведения монолитной подпорной стенки (видна лицевая ограждающая панель)

2.3. Тонкие подпорные стенки. Как правило, тонкие подпорные стенки состоят из тонкой стены ограждения и системы анкеровки в виде анкерных тяг или тонких железобетонных плит (рис. 8). Лицевая стенка в большинстве случаев выполняется из металлического или железобетонного шпунта (из свай).



*Рис. 8.
Тонкая подпорная стенка из
металлического шпунта: схема
поперечного сечения и
фрагменты процесса
задавливания шпунта в грунт
(г. Владивосток, Россия)*

3. Подпорные стенки из армированного грунта. Так называемые «армогрунтовые» подпорные стенки являют собой полную противоположность стенкам массивным. В данном случае армированный грунт является основным неотъемлемым элементом самой конструкции стенки (помимо него существуют еще два основных компонента: облицовка и армирующие элементы) – рис. 9. Принципиальная конструкция стены из армированного грунта впервые предложена французским учёным Анри Видалем.

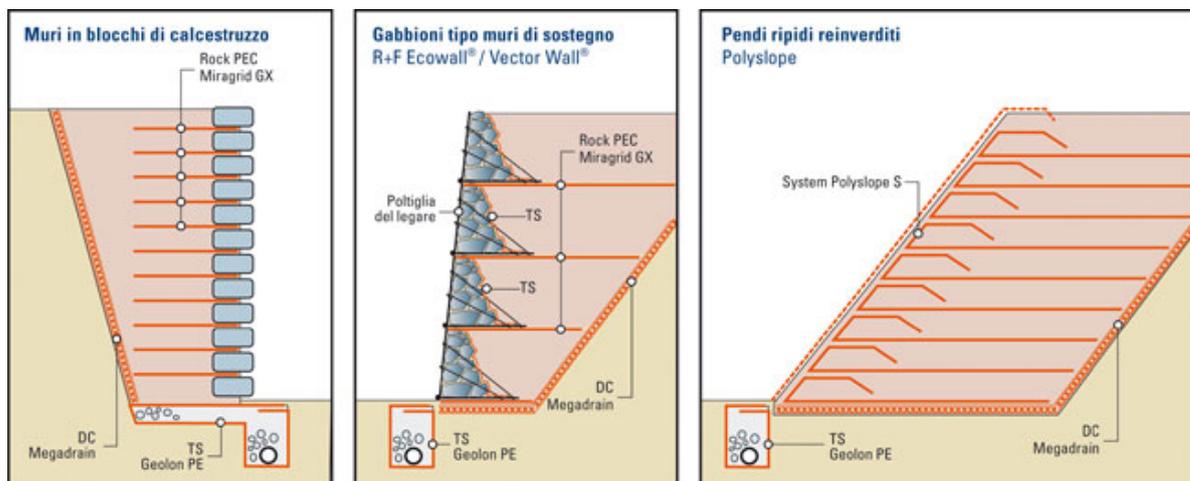


Рис. 9. Подпорные стенки из армированного грунта (примеры исполнения и схемы поперечного сечения из зарубежного опыта - Италия)

Как правило, в качестве армирующих элементов в конструкциях стен из армированного грунта используются металлические сетки, прикрепленные к тонким облицовочным плитам или оболочкам, образующим ограждение. Армирование может быть выполнено также в виде мембран из гибких материалов (пластмасс, геотекстилей, тонкой стали). Лицевая часть стенки возводится постепенно, по мере формирования послойно армированной засыпки (рис. 10).



Рис. 10. Фрагменты процесса изготовления подпорной стенки из армированного грунта

(приведено по материалам немецкой компании «HUESKER»)



Таким образом, приемы вовлечения засыпки в работу конструкции в определенной степени применяются в пределах каждого типа ограждающих подпорных сооружений.

Резюме по классификации:

Приведенная классификация не говорит о каком-либо преобладании одного типа подпорного сооружения над другим. Да, массивные стенки требуют больших затрат материала, они дорогие, требуют высокой квалификации мастеров при возведении и не могут быть большой высоты. Но зато они очень красивые, очень надёжные и их нетрудно встретить в районах так называемой «старой» застройки наших городов. Тонкоэлементные стенки не обладают эстетической привлекательностью, но зато они относительно дешёвы, их можно легко и быстро возводить в районах промышленной застройки.

Армогрунтовые стены наиболее полно вовлекают в работу окружающий грунт и могут быть возведены на большую высоту (известны случаи возведения таких стен на высоту около сотни метров), но они требуют больших пространств, что невозможно в стесненных городских условиях. Поэтому, каждый из рассмотренных типов подпорных стен не возникал искусственно: как и конструкции любых других сооружений, каждая конструкция подпорной стены формировалась естественным путем, призванная наиболее рационально решить определенную задачу в возникших условиях.

Задача проектирования и исследований вообще состоит в том, чтобы в пределах каждого типа 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 не несет никакой функции.

При этом на начальных стадиях проектирования проектировщику следует опираться не только на типовые проектные решения, но и всеми силами внедрять в практику строительства решения индивидуальные, обладающие особой красотой и подчёркивающие особенности ландшафта и застройки, окружающих данную конкретную строительную площадку.

Это – непросто. Против этого настроено всё: как правило, при этом растёт стоимость проектирования и строительства, увеличиваются сроки возведения объекта, процесс возведения становится более сложным и растёт риск появления ошибок при строительстве. Однако при появлении и укоренении более жёстких требований к эстетической привлекательности объекта со стороны контролирующих градостроительных органов, постепенно сформируются условия, когда Заказчик будет вынужден воспринимать красоту наравне с требованиями прочности и устойчивости, к которым он уже сейчас относится достаточно серьёзно [17].

3.3. Эстетическая привлекательность подпорных сооружений: основные направления развития конструктивных решений

Теперь, выяснив задачи, в результате решения которых сформировались основные типы подпорных сооружений, можно пробовать в пределах каждого типа формировать приёмы конструирования, направленные на улучшение его внешнего вида и эстетической привлекательности. Таких приёмов может быть достаточно много: каждый инженер, особенно если он занимается научными исследованиями в данной области строительства, может предложить множество решений по улучшению «красоты восприятия» конструкций, которые не противоречили бы требованиям прочности и устойчивости. Некоторые из них сведём в таблицу (табл. 3.1) и проиллюстрируем.

1. *Ограничение высоты подпора в пределах городской застройки.* Здесь имеется в виду принятие решения о выборе типа подпорного сооружения на ранней стадии проектирования. К примеру, массивные подпорные стены лучше применять в случаях, когда требуемый перепад отметки планировки (то есть высота массива «подпираемого» грунта) составляет не более 5÷6 метров. При дальнейшем увеличении высоты массивная конструкция станет занимать значительный объём планируемого городского пространства. При значительных высотах лучше отдать предпочтение стенкам тонким, снабжённым системами скрытых анкеров и сооружениям из армированного грунта (рис. 11).



Рис. 11. Массивные стенки из природного камня лучше делать небольшими: в этом случае они прекрасно гармонируют с окружающей средой и очень скоро становятся частью природного рельефа

Таблица 3.1

Направления развития конструктивных решений (эстетическая сторона проекта)

ПОДПОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ		Приёмы конструирования					
		Ограничение высоты подпора в пределах городской застройки	Устройство выступов и ниш на лицевой поверхности	Оборудование существующих сооружений барельефами и декоративными элементами	Озеленение	Обработка цветом	Комбинирование с лестницами, пандусами, дорогами
1. Массивные		+	+	+	+	+	+
2. Полумассивные	2.1. Комбинированные	+	+	+	+	+	+
	2.2. Тонкоэлементные	+	+	+	+	+	+
	2.3. Тонкие	-	-	+	+	+	+
3. Из армированного грунта		-	-	-	+	+	+

2. *Устройство выступов и ниш на лицевой поверхности подпорного сооружения.* Как показывают данные некоторых интересных исследований (например, в Японии), аварийность на участках автомагистралей, застроенных подпорными сооружениями с монотонной плоской лицевой поверхностью, значительно превосходит соответствующий показатель для участков дорог, на которых подпорные сооружения выполнены с более сложным фасадным решением. Плоская серая поверхность удручающе воздействует на умы водителей и пассажиров. То же происходит и в городах: приятные визуальные образы застройки положительно влияют на общий настрой. Небольшие фигурные выступы, ниши, сливающиеся в единый художественный ансамбль поверхности: всё это может показаться мелочью и причудой. Однако, на мой взгляд, расхожее мнение о бесполезности красоты является угрожающе неверным: внедряясь в жизнь, красота способствует общему росту её качественного уровня и приносит вполне конкретную практическую пользу, влияя на продолжительность жизни человека, качество труда и его производительность.

В случае небольшой высоты подпора могут быть применены ряжевые («колодезные») конструкции, в которых тело стенки и её лицевая поверхность формируются каменной наброской и создают привлекательный «природный» внешний вид (рис. 12).



Рис. 12. Ряжевая подпорная стенка, состоящая из железобетонных «венцов» и каменной наброски

3. *Оборудование существующих сооружений барельефами и декоративными элементами.* Уже возведённые конструкции также могут быть модернизированы с помощью декорации лицевой поверхности (фасада). Мастерство декораторов может вдохнуть жизнь и придать индивидуальность даже весьма типовым, сравнительно простым по очертаниям подпорным сооружениям (рис. 13).



*Рис. 13.
Декоративные
рельефы и прочие
малые
архитектурные
формы на плоских
поверхностях
подпорных стен
придают им
индивидуальность*

4. *Озеленение подпорных сооружений.* Озеленение строительных конструкций, расположенных в пределах городской застройки – один из лучших приёмов украшения. Собственно посадка растений и уход за ними – это уже стадия эксплуатации, на стадии же проектирования и расчётов в подобных конструкциях должны быть предусмотрены специальные места – террасы для растений и их корневой системы, системы дренажей, ливневых стоков и прочие мероприятия (рис. 14).



*Рис. 14.
Озеленение
поверхности
подпорных
сооружений:
устройство
террас для
зелёных
насаждений*



Agape Retaining Walls, Inc.

5. *Обработка цветом (цветовое решение фасадов подпорных сооружений).*

Как ни странно, придание конструкциям определенного цвета также нуждается в тщательной проектной подготовке. Простейший вариант – покраска бетонных поверхностей – пригоден только для районов с очень мягким сухим климатом. В остальных случаях интересного цветового решения добиваются или использованием обладающих нужной цветовой гаммой природных материалов – камней, или же крепят к поверхности сооружения специальную несущую систему, на которую могут быть установлены заранее окрашенные в заводских условиях алюминиевые, бетонные или пластиковые элементы (рис. 13, 14, 15).

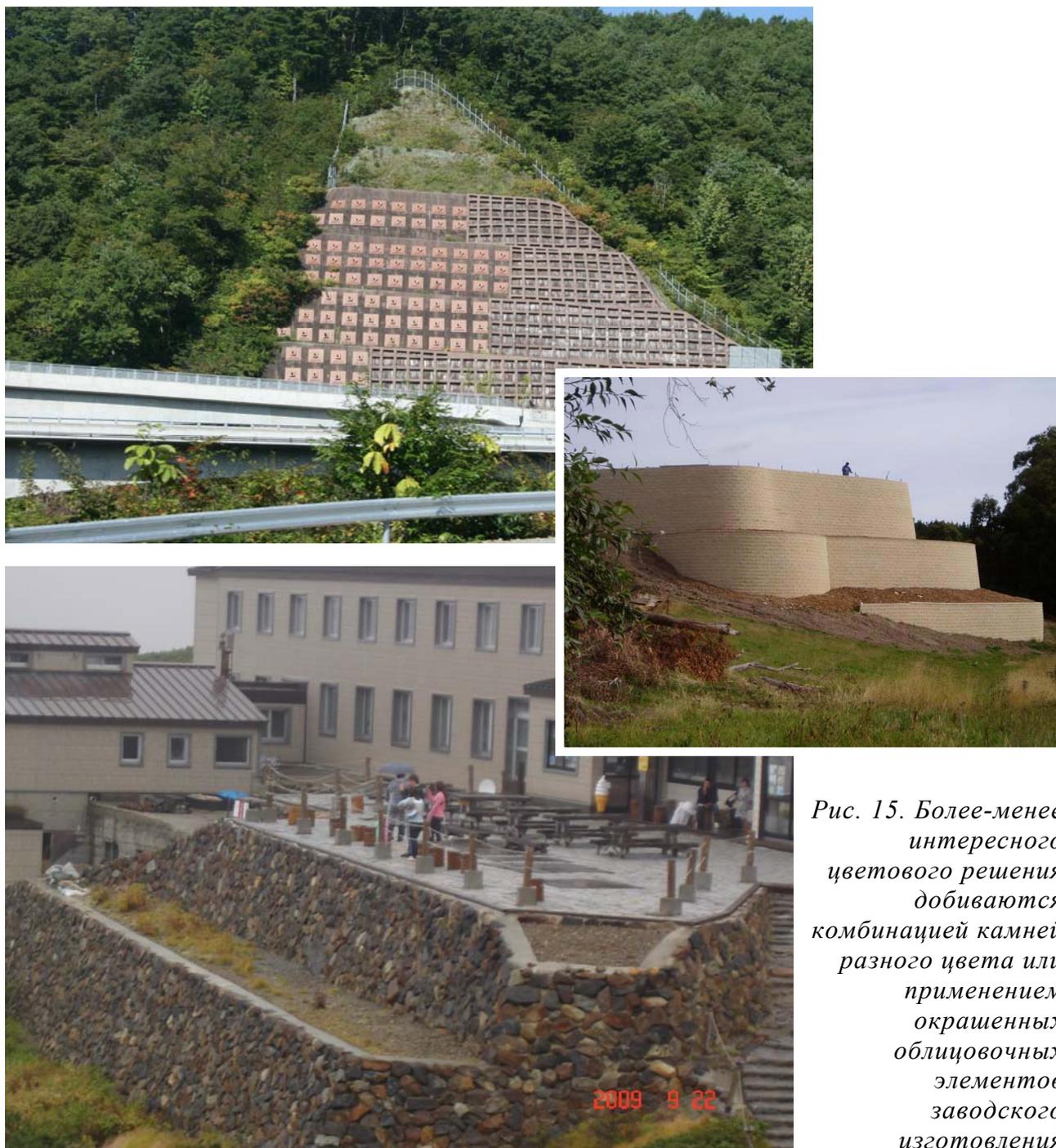


Рис. 15. Более-менее интересного цветового решения добиваются комбинацией камней разного цвета или применением окрашенных облицовочных элементов заводского изготовления

6. *Комбинирование подпорных сооружений с лестницами, пандусами, дорогами.* Развитие локальной задачи подпора грунта в общую задачу планировки окружающего городского пространства приводит к появлению неповторимых проектных решений, предназначенных исключительно для данного места застройки (рис. 14, 15, 16). В уровень подпорного сооружения «врезаются» лестницы, дороги, каналы инженерных сетей и прочее.



Рис. 16. Подпорные сооружения могут быть функционально связаны с лестницами, дорогами, проходами. Как правило, такое совмещение обладает яркой архитектурной выразительностью

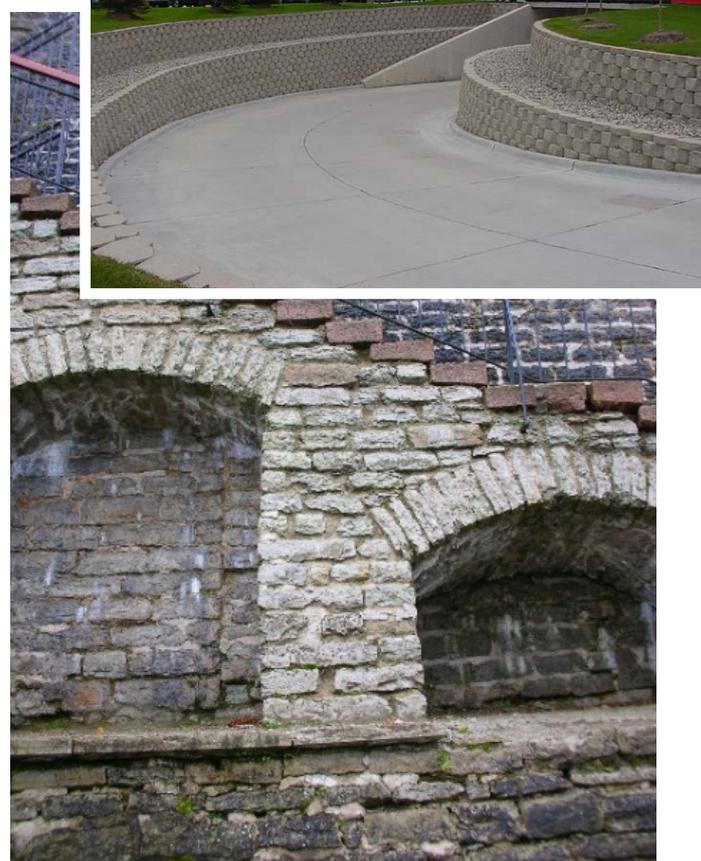




Рис. 17. Интересные формы и решения подпорных сооружений: стена из армированного грунта с выпуклой лицевой поверхностью (вверху) и тонкие заанкеренные в грунт стенки, укрепляющие поверхность откоса



4. Выводы, заключение

Задача представленной лекции – это пропаганда красивых проектных решений в строительстве. Эстетическая привлекательность рассматривается на примере подпорных сооружений как проектный параметр, как необходимое требование, без соблюдения которого сооружение нельзя считать пригодным к эксплуатации: в данном случае фактор красоты рассматривается наравне с прочностью, устойчивостью, долговечностью и другими традиционными проектными условиями.

Рассмотренные выше приёмы составляют далеко не полный перечень мероприятий, благодаря которым строительные конструкции могут приобрести более выразительный, приятный облик.

Таблица, содержащая приёмы повышения эстетической привлекательности строительных конструкций, в данном случае составлена на примере подпорных сооружений. Однако такие направления без труда могут быть выделены инженерами, специализирующимися в каждой конкретной области градостроительной деятельности.

В большинстве случаев возможность внедрения красивого индивидуального решения ограничивается не столько способностями проектировщика, сколько давлением со стороны финансовой части проекта: минимизация затрат и сохранение функции – вот задача Заказчика. Естественно, что из разряда «обязательных» в первую очередь исключается требование красоты. В результате внешний облик городской застройки (особенно в части второстепенных сооружений, таких, как подпорные стены) становится неприятным. Окружающая монотонность застройки и архитектурная непривлекательность наряду с другими факторами делает жизнь общества серой, отражается на социальном настрое жителей.

Формирование серьёзного отношения к красоте сооружений, отказ от устоявшегося в инженерной среде восприятия красоты как лишнего, ненужного и «бесполезного», и внедрение её в практику проектирования и строительства – это длительный и трудоёмкий процесс. В настоящее время в силах проектировщика (архитектора, дизайнера), предлагать и (не выпуская из виду финансовых возможностей инвестора-заказчика) стремиться проводить в жизнь красивые и надёжные проектные решения. В этом состоит инженерное искусство, и тот, кто овладел им вполне – становится мастером своего дела.

**Список литературы,
использованной при подготовке к лекции**

*«Красота и прочность в строительстве:
взаимоисключение или гармония?»*

1. Виолле Ле Дюк. Беседы об архитектуре. – М.: Изд-во Всесоюзной академии архитектуры, 1938.
2. Гутнов А Э., Глазычев В.Л. Мир архитектуры – М.: Молодая гвардия, 1990.
3. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – Л.: Стройиздат, 1988.
4. Джоунс К. Сооружения из армированного грунта. – М.: Стройиздат, 1980.
5. История русской архитектуры. Краткий курс. – М.: Стройиздат, 1951.
6. Клейн Г.К. Расчет подпорных стен. – М.: Высшая школа, 1964.
7. Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. – М.: Стройиздат, 1977. - 256 с.
8. Ласковский Ф.Ф. Материалы для истории инженерного искусства в России / 3 части. Императорская академия наук, 1865.
9. Механика грунтов, основания и фундаменты. Под ред. академика РИА, д.т.н. профессора С.Б.Ухова, - М.: ВШ, 2004.
10. Нейферт Э. Строительное проектирование (*Bau-Entwurfslehre*) – М.: Стройиздат, 1965.
11. Проектирование подпорных стен и стен подвалов. Справочное пособие к СНИП. /ЦНИИпромзданий Госстроя СССР.- М.: Стройиздат, 1990. - 104 с.
12. Проскураков Л.Д. Строительная механика. Сборник задач и упражнений с решениями. Часть 2.- М., 1910. - 250 с.
13. СНиП 2.09.03 - 85. Сооружения промышленных предприятий. Подземные сооружения. - М.: Стройиздат, 1985.
14. Снитко Н.К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. - Л.: Стройиздат, 1970. - 207 с.

15. Стоценко А.А., Доценко С.И., Мальков Н.М., Белоконь М.А. Курс Теории сооружений. Строительная механика. – Владивосток: ДВГТУ, 1994. -176 с.
16. Цагарели З.В. Новые облегченные конструкции подпорных стен. - М.: Стройиздат, 1969. - 208 с.
17. Цимбельман Н.Я. Разрушения подпорных стен. // Труды ДВГТУ; вып.130. – Владивосток: ДВГТУ, 2001.
18. Цимбельман Н.Я., Абакумов П.А. Задача расчёта подпорных сооружений из армированного грунта, предназначенных для складирования сыпучих материалов (на английском языке, тезисы). // Восьмой международный форум студентов, аспирантов и молодых учёных стран АТР/ Сборник тезисов докладов. - Владивосток: ДВГТУ, 2008.
19. Цытович Н.А. Механика грунтов. – М: ВШ, 1894.
20. Büttner O., Hampe E. Bauwerk. Tragwerk. Tragstruktur. – Berlin: VEB Verlag für Bauwesen, 1977.
21. Schmidt, Hans-Henning. Beitrag zur Ermittlung des Erddrucks auf Stützwände bei Nachgiebigem Baugrund. – Stuttgart: Baugrundinstitut, 1981.
22. Spotka, Hans. Einfluss der Bodenverdichtung mittels oberflächen-rüttler auf den Erddruck einer Stützwand bei Sand. – Stuttgart: Baugrundinstitut, Uni Stuttgart, 1977.
23. Vogt, Lutz. Untersuchungen zum Tragverhalten und zur Verbesserung der Standsicherheit von Stützmauern. – Dresden: Institut für Geotechnik, TU Dresden, 1998.
24. Материалы из «Википедии» – свободной энциклопедии Интернета.

**Список литературы,
рекомендуемой студентам по теме лекции**

*«Красота и прочность в строительстве:
взаимоисключение или гармония?»*

1. Гутнов А. Э., Глазычев В.Л. Мир архитектуры – М.: Молодая гвардия, 1990.
2. Джоунс К. Сооружения из армированного грунта. – М.: Стройиздат, 1980.
3. Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. – М.: Стройиздат, 1977. - 256 с.
4. Нейферт Э. Строительное проектирование (Bau-Entwurfslehre) – М.: Стройиздат, 1965.
5. Проскуряков Л.Д. Строительная механика. Сборник задач и упражнений с решениями. Часть 2.- М., 1910. - 250 с.
6. СНиП 2.09.03 - 85. Сооружения промышленных предприятий. Подземные сооружения. - М.: Стройиздат, 1985.
7. Снитко Н.К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. - Л.: Стройиздат, 1970. - 207 с.
8. Стоценко А.А., Доценко С.И., Мальков Н.М., Белоконь М.А. Курс Теории сооружений. Строительная механика. – Владивосток: ДВГТУ, 1994. -176 с.
9. Цагарели З.В. Новые облегченные конструкции подпорных стен. - М.: Стройиздат, 1969. - 208 с.
10. Цимбельман Н.Я. Разрушения подпорных стен. // Труды ДВГТУ; вып.130. – Владивосток: ДВГТУ, 2001.

Глоссарий к лекции

«Красота и прочность в строительстве:

взаимоисключение или гармония?»

№	Специальные термины и основные понятия, использованные в лекции	Разъяснение терминов и понятий	Примечание (ссылка на источник)
1	2	3	4
1	Красота	Высшая степень целесообразности в природе, гармоничного соответствия и сочетания элементов (в том числе и противоречивых) во всяком устройстве, во всякой вещи и во всяком организме	Ефремов Иван Антонович – русский учёный и писатель
2	Прочность	Способность сооружения сохранять свои эксплуатационные качества без разрушения	[15] ²
3	Устойчивость	Способность сооружения сохранять свои эксплуатационные качества без потери начального проектного положения и формы	[15]
4	Подпорное сооружение (подпорная стенка)	Сооружение, предназначенное для удержания <i>грунта</i> от обрушения с вертикальной (или близкой к вертикальной) границей	автор лекции
5	Эстетика	(от греч. αἰσθητικός — чувствующий, чувственный, от αἴσθημα — чувство, чувственное восприятие) — наука, основным предметом изучения которой является эстетическое и его дейст-	[1]

² здесь и далее по списку на стр. 27

		вительность, его законы и нормы, его формы и типы (прекрасное, возвышенное и др.), его отношение к природе и искусству, его происхождение и роль в художественном творчестве и наслаждении	
6	Проект	(от лат. <i>projectus</i> – букв. брошенный вперед) – совокупность конструкторских документов, содержащий принципиальное (эскиз) или окончательное (технический проект) решение, дающее необходимое представление об устройстве создаваемого сооружения...	Политехнический словарь. – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1980.
7	Классификация	процесс группировки объектов исследования или наблюдения в соответствии с их общими признаками	http://ru.wikipedia.org/wiki/Классификация
8	Грунт	«Рыхлая горная порода» коры выветривания литосферы (каменной оболочки Земли) – все горные породы и почвы, используемые в строительстве	[3, 19]
9	Напорная грань подпорной стенки	Поверхность, по которой подпорная стенка воспринимает давление <i>грунта</i>	автор лекции
10	Бут (Бутовый камень)	(возможно: от итальянского <i>buttare</i> – бить, толкать) – крупные куски неправильной формы размером 150-500 мм, получаемые из известняков, доломитов, песчаников, гранитов)...	Политехнический словарь. – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1980.

11	Железобетон	Сочетание бетона и стальной арматуры, монолитно соединённых и работающих в конструкции как единое целое... Бетоном обычно воспринимаются сжимающие усилия, а арматурой – растягивающие...	Политехнический словарь. – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1980.
12	Анкер	(от нем. <i>Anker</i> – якорь) (в грунте) — устройство, служащее для передачи выдёргивающих усилий от строительных конструкций на грунтовую толщу	[16]
13	Армирование	(от лат. <i>armo</i> – вооружаю, укрепляю) – усиление материала или конструкции другим материалом...	Политехнический словарь. – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1980.
14	Шпунтовая стенка	Сплошная стенка, образованная забитыми в грунт шпунтовыми сваями	Политехнический словарь. – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1980.
15	Обратная засыпка	Заполнение пустот (пазух) котлована <i>грунтом</i> после возведения подземной части сооружения	автор лекции