

Казахская головная архитектурно-строительная академия

Дисциплина: Современное проектирование зданий и сооружений

Принципы проектирования по предельным состояниям

Хомяков Виталий Анатольевич
Академический профессор, д.т.н.
Лекция 4



Литература

Основная литература

- Гульванесян Х., Калгаро Ж.-А., Голицки М.
Руководство для проектировщиков к Еврокоду EN 1990: Основы проектирования сооружений.-М.:изд. МГСУ,2011-263с.
- Выдержки из Строительных Еврокодов. Пособие для студентов строительных специальностей. Перевод с английского. - Москва: МГСУ «Высшая школа», 2011.-656с.



Общие концепции

Рассматриваются общие концепции расчётных ситуаций и метода предельных состояний. Данный материал также содержится в следующих пунктах раздела 3 стандарта EN 1990 Еврокод «Основы проектирования конструкций»:

- Общие положения
- Расчетные ситуации
- Критические предельные состояния
- Предельные состояния по эксплуатационной пригодности



Общие вопросы

- В соответствии с общепринятой практикой и фундаментальной концепцией метода предельных состояний считается, что состояния любой конструкции могут быть классифицированы как удовлетворительные (безопасные, пригодные к эксплуатации) или неудовлетворительные (разрушенные, непригодные к эксплуатации).
- Четкие условия, разграничивающие удовлетворительные и неудовлетворительные состояния конструкции, называются предельными состояниями

Предельные состояния

Критические предельные состояния

Предельные состояния по эксплуатационной пригодности

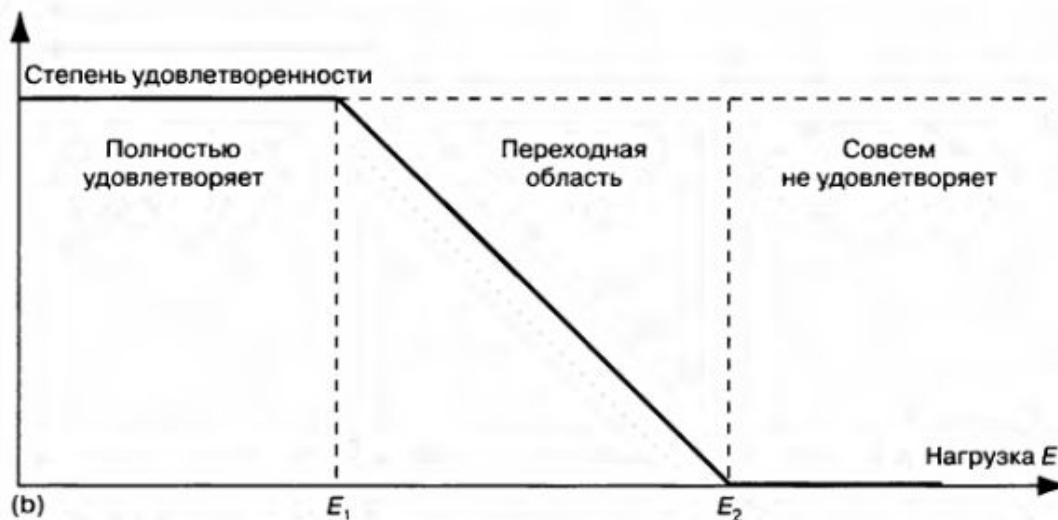
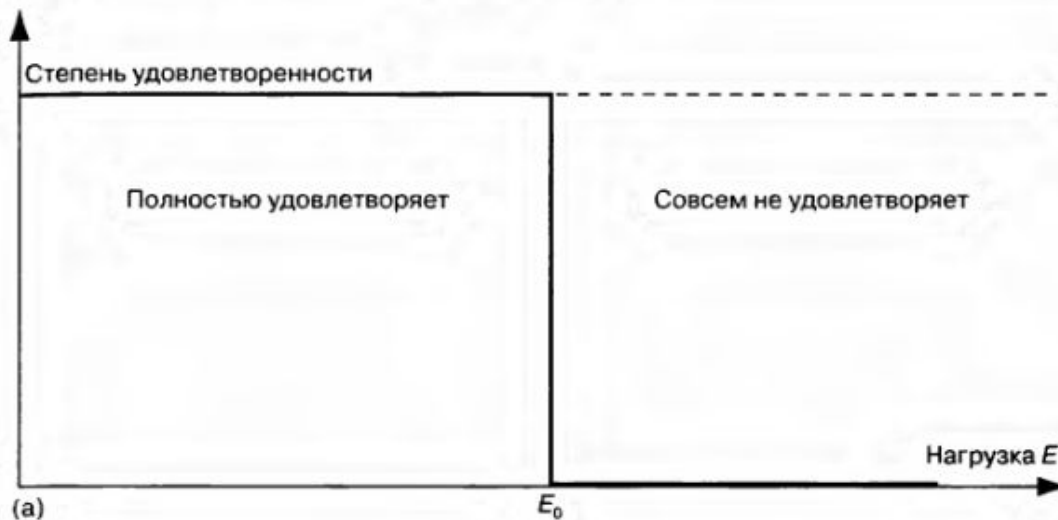


Рис. 3.1. (а) Четкое и (b) нечеткое определения предельных состояний



Расчётные ситуации

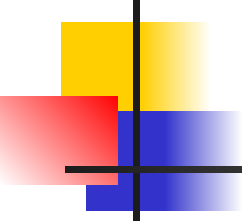
- Расчетные ситуации подразделяются на четыре вида (*статья 3.2(2) Р*):
- Постоянные ситуации. Такие ситуации означают нормальные условия использования, они обычно связаны с проектным сроком службы конструкции. Нормальные условия использования подразумевают возможные экстремальные нагрузки от ветра, снега, внешние и прочие.
- Переходные ситуации. Такие ситуации означают временные условия, в которых находится конструкция, как в части ее использования, так и в части оказываемых на нее воздействий, например во время строительных работ или ремонта. Например, для ремонта моста одна полоса может быть закрыта для движения транспорта, что приводит к изменению условий эксплуатации моста на срок, меньший, чем проектный срок службы моста. Соответствующие репрезентативные числовые значения воздействий необходимо установить



Расчётные ситуации

- Аварийные ситуации. Такие ситуации означают наступление исключительных условий для конструкции или попадание конструкции в зону действия указанных условий в результате пожара, взрыва, удара или локального разрушения. Это предполагает относительно короткий период, который, однако, исключает ситуации, при которых локальное разрушение может оставаться незамеченным. Примеры аварийных ситуаций можно легко предупреждать в общих случаях. При этом в некоторых особых случаях определение воздействия как случайного может оказаться не совсем очевидно, снежная лавина или камнепад могут не рассматриваться как аварийное воздействие, если речь идет о защищенной конструкции.
- Сейсмические ситуации. Подобные ситуации означают исключительные условия, которые распространяются на конструкцию, подверженную сейсмическим воздействиям.

Критические предельные СОСТОЯНИЯ

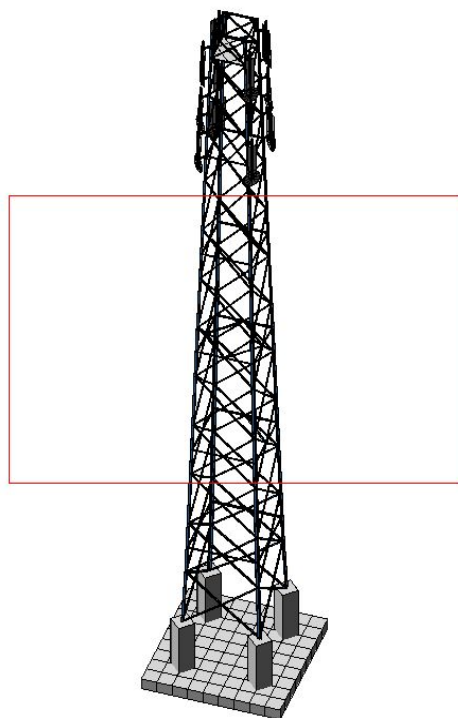


- Предельные состояния по несущей способности связаны с безопасностью людей и/или конструкции (статья 3.3(1)Р).
- Почти всегда при наступлении предельных состояний по несущей способности первое проявление предельного состояния по несущей способности означает разрушение.
- В некоторых случаях, например когда чрезмерные деформации имеют решающее значение, состояния, предшествующие разрушению, могут в целях упрощения рассматриваться вместо самого разрушения в качестве предельного состояния по несущей способности



Виды критических пределельных состояний

- потеря равновесия конструкцией или ее частью, которая считается твердым телом;
- разрушение конструкции или ее части в результате растрескивания, усталости или чрезмерной деформации;
- неустойчивость конструкции или ее частей;
- преобразование конструкции или части конструкции в механизм;
- Отказ из-за усталости или неожиданное изменение вида конструктивной системы.



- Абсолютное предельное состояние статического равновесия в основном связано с несущей способностью конструкции, в его состав входят следующие предельные состояния:
 - опрокидывание;
 - выпучивание;
 - соскальзывание с граничными эффектами (такими как трение).



Предельные состояния по эксплуатационной пригодности

- Предельные состояния по эксплуатационной пригодности затрудняют условия нормальной эксплуатации (см. определение в *статье 1.5.2.14*), В частности, они связаны:
- с функционированием конструкции или элементов конструкции в условиях нормальной эксплуатации;
- комфортом людей;
- внешним видом построенной конструкции (*статья 3.4(1)P*).

С учётом зависимости нагрузок от времени выделяют два вида предельных состояния по эксплуатационной пригодности, **необратимые** предельные состояния (а) по эксплуатационной пригодности, которые представляют собой такие предельные состояния, которые развиваются после того, как те воздействия, которые их вызвали, прекратились (например, постоянное локальное повреждение или постоянные недопустимые деформации),

обратимые предельные состояния по эксплуатационной пригодности (б), которые представляют собой такие предельные состояния, которые не развиваются после того, как те воздействия, которые их вызвали, прекратились (например, трещины в преднапряженных компонентах, временные отклонения или чрезмерная вибрация).

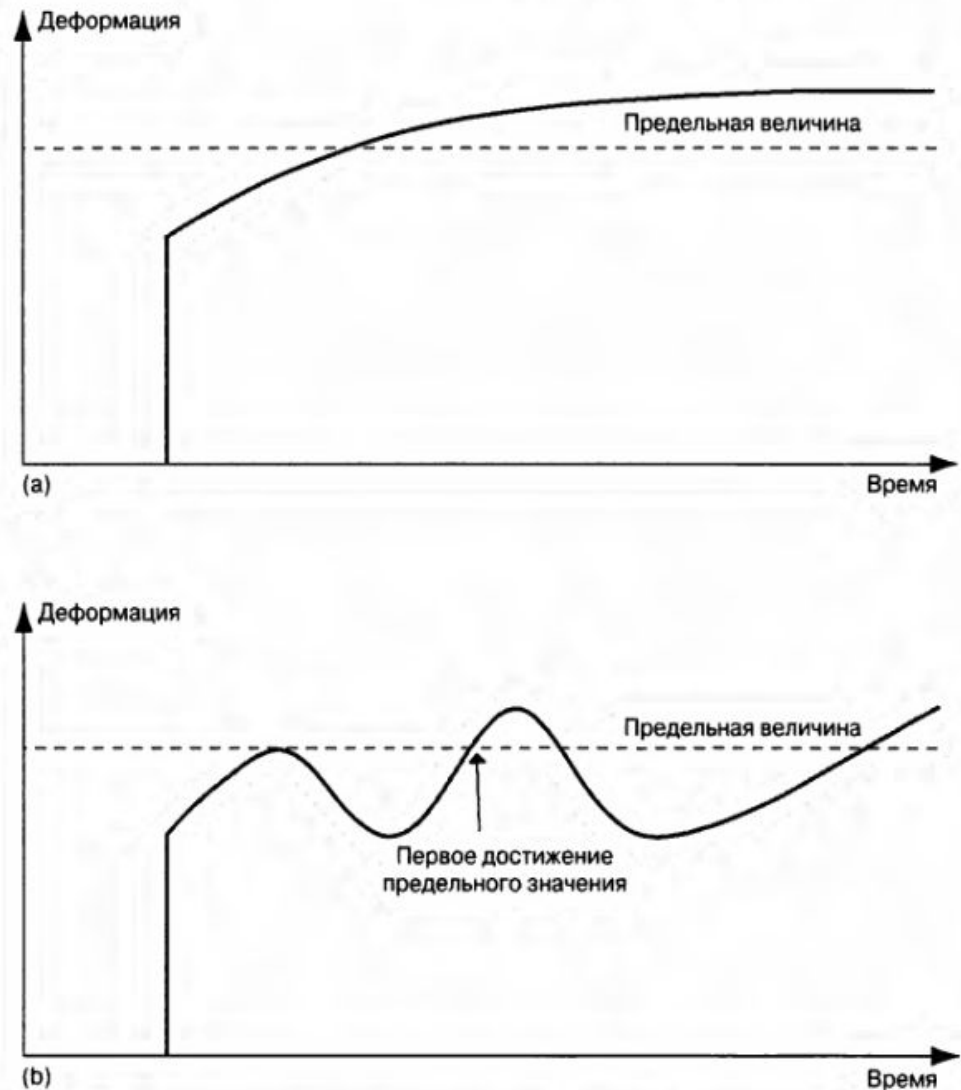


Рис. 3.2. (а) Обратимые и (б) необратимые предельные состояния

Расчёт по предельным состояниям

- Следует выполнять с помощью расчетных моделей сооружений;
- Следует проверить, что предельные состояния не будут превышены, если в моделях использованы расчетные значения для:
 - -воздействий
 - -свойств материала
 - -свойств изделия
 - -геометрических данных

вентр 2/3d

