

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»

В. В. ЛЕДЕНЁВ

СТРОИТЕЛЬСТВО И МЕХАНИКА

Утверждено Учёным советом университета
в качестве краткого справочника
для аспирантов, магистрантов и студентов



Тамбов

◆Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ»◆

2015

УДК 624.04(075.8)
ББК Н581.1я73
ЛЗ9

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Городское строительство
и автомобильные дороги» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»
В. И. Леденев

Кандидат технических наук, профессор кафедры
«Строительные конструкции, основания и фундаменты»
ФГБОУ ВПО «ВГАСУ»
С. В. Иконин

Леденёв, В. В.

ЛЗ9 Строительство и механика : краткий справочник / В. В. Леденёв. –
Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 244 с. – 100 экз. –
ISBN 978-5-8265-1392-7.

Даны основные понятия и определения из учебно-методической и
монографической литературы по вопросам строительства и эксплуата-
ции зданий и сооружений, по механике деформирования и разрушения.

Рассмотрены основные гипотезы, принципы, законы и допущения
механики. Приведены часто встречающиеся формулы по расчёту осно-
ваний и конструкций. Перечислены выдающиеся учёные в области
строительства и механики и отмечен их вклад в теорию сооружений.

Предназначен для аспирантов, магистрантов и студентов, а также
инженеров-строителей.

УДК 624.04(075.8)
ББК Н581.1я73

ISBN 978-5-8265-1392-7

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Тамбовский государственный технический
университет» (ФГБОУ ВПО ТГТУ), 2015

© Леденёв В. В., 2015

ВВЕДЕНИЕ

В период обучения магистранты, студенты и бакалавры сталкиваются с многочисленными понятиями и определениями, приведёнными в различных источниках. Иногда проводятся толкования одних и тех же понятий. При выполнении научно-исследовательских работ необходимы сведения из специальной литературы, не изучаемой в вузе. Кроме того, возникает необходимость в повторении пройденного материала.

После издания учебного пособия «Основные определения и принципы механики»* поступили предложения от сотрудников других вузов, студентов и преподавателей ТГТУ о целесообразности переиздания пособия с увеличением объёма и тиража.

Один из авторов (В. В. Леденёв) взял на себя труд полной переработки материала с добавлением таких разделов, как «Основные расчётные формулы», условные обозначения наиболее распространённых терминов. За этот период вышел ряд крупных работ, просмотрено множество ранее опубликованных с целью расширения терминологического словаря.

Данная книга может быть весьма полезной для широкого круга обучающихся. Словарь может служить инструментом контроля остаточных знаний, самооценки уровня инженерно-научной подготовки специалистов.

При выполнении научных работ часто игнорируются фундаментальные гипотезы и принципы, теории и законы. Это приводит к ошибочным результатам.

В книге приведена литература в основном монографического характера.

* Леденёв, В. В. Основные определения и принципы механики / В. В. Леденёв, А. В. Худяков. – Тамбов : ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 96 с.

1. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

Абразивный износ – процесс удаления с поверхности конструкции частиц в результате режущего или царапающего действия шероховатой более твёрдой контактирующей поверхности.

Абразия – механическое разрушение (срезание) дна и морского берегового склона течениями.

Абсолютная влажность – количество водяных паров в 1 м^3 влажного воздуха.

Аварийная расчётная ситуация – исключительные условия работы конструкции на аварийные воздействия, имеющие малую вероятность появления и небольшую продолжительность, но приводящие, в большинстве случаев, к тяжёлым последствиям.

Аварийное состояние – категория технического состояния строительной конструкции, здания или сооружения, характеризующаяся значительными повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения.

Авария – обрушение здания, сооружения в целом, его части или отдельного конструктивного элемента, превышение предельно допустимых деформаций, наступление состояния, угрожающего безопасному ведению работ или эксплуатации.

Авторский надзор – контроль лица, осуществившего подготовку проектной документации, за соблюдением в процессе строительства требований проектной документации.

Адаптация – приспособление организмов, систем, зданий и сооружений к условиям функционирования.

Адгезия – взаимное притяжение (сцепление) молекул двух фаз на границе их раздела.

Адиабатный процесс – процесс, при котором отсутствует обмен тепловой энергией, т.е. $\delta Q = 0$, $\delta S = 0$.

Адсорбция – явление притяжения и накопления на поверхности атомов или молекул из соседней газовой среды или жидкого раствора.

Акведук – мостовые сооружения на переходе.

Аксонметрическая проекция – способ изображения геометрических предметов на чертеже при помощи параллельных проекций. Предмет с системой координат, к которой он отнесён, проецируют на произвольную плоскость (картинная плоскость аксонметрической проекции) таким образом, чтобы эта плоскость не совпадала с его координатной плоскостью. В этом случае получаются две взаимосвязанные проекции одной фигуры на одну плоскость, что позволяет восстановить положение в пространстве, получив наглядное изображение предмета.

Активная деформация – деформация, происходящая при монотонном возрастании нагрузки.

Активная континентальная окраина – зона, где под континент погружается океаническая плита. Под окраиной происходит активное механическое взаимодействие океанической и континентальной плит.

Акустические растворы – растворы, применяемые для лучшего звукопоглощения. Используют одномерные (3...5 мм) заполнители с преобладающей открытой пористостью.

Алифатическая эпоксидная смола ДЭГ-1 – продукт взаимодействия эпихлоргидрина и алифатических спиртов. Однородная жидкость жёлтого цвета, плотность 1,155 г/см³, молекулярная масса – 240...260. Содержание эпоксидных групп более 25%, гидроксильных – 4,5%. Отпускная форма – жидкость в оцинкованных флягах ёмкостью 40 л. Рекомендуемая дозировка 0,6...1,5% от массы цемента в расчёте на смолу 100%-ной концентрации, вводится с водой затворения. Введение добавки повышает трещиностойкость, солестойкость бетона, а также несколько пластифицирует бетонную смесь.

Алифатическая эпоксидная смола ТЭГ-1 – продукт конденсации многоатомных спиртов с эпихлоргидрином под действием щёлочи. Однородная жидкость жёлтого цвета, плотность 1,155 г/см³, молекулярная масса 300...320. Содержание эпоксидных групп 21%, гидроксильных групп – 4,5%. Хранится в оцинкованных флягах ёмкостью 40 л. Срок хранения – 2 года. Рекомендуемая дозировка 1,0...1,5% от массы цемента в расчёте на смолу 100%-ной концентрации, вводится с водой затворения.

Действие аналогично ДЭГ-1. Для повышения плотности, водонепроницаемости, солестойкости рекомендуется использовать сульфат алюминия и железа, так же хлорид и нитрат железа. Использование их требует особой подготовки добавки, так как они вводятся в бетонную смесь преимущественно в виде заранее приготовленной суспензии гидроферрита кальция, получаемой из раствора добавки при его обработке известью или цементом (кроме сульфата алюминия).

Аллювиальные отложения – это речные образования, слагающие древние и современные террасы речных долин и русла рек.

Алюмометилсиликонат натрия (АМСР-3) – продукт взаимодействия металлического алюминия с метилсиликонатом натрия. Бесцветная или желтоватая жидкость, смешивающаяся с водой в любых соотношениях. Нетоксична. Отпускная форма – 13%-ный раствор. Пластификатор III группы. Рекомендуемая дозировка – 0,05...0,2% от массы цемента вводится с водой затворения.

Амплитуда колебаний – максимальная и минимальная величины отклонения колеблющейся точки от положения равновесия. Удвоенная амплитуда называется размахом колебаний.

Ангар – сооружение из металла для хранения, технического обслуживания и ремонта самолётов и вертолётов.

Анизотропия горных пород – различие значений свойств (деформационных, электрических, тепловых, магнитных, оптических и других) горных пород по разным направлениям.

Анизотропная среда – среда, свойства которой разные в разных направлениях.

Анизотропность – важнейшие механические и физические характеристики являются в каждой точке тела функциями параметров направления.

Антропогенные образования – твёрдые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья.

Арки – распорные конструкции. Усилие распора создаёт момент, обратный моменту от нагрузки. Распор воспринимается опорами или затяжкой.

Арматура – совокупность соединённых между собой элементов, которые при совместной работе с бетоном в железобетонных сооружениях воспринимают растягивающие напряжения (могут использоваться для усиления бетона в сжатой зоне).

Арматура конструктивная – арматура, устанавливаемая без расчёта из конструктивных соображений.

Арматура рабочая – арматура, устанавливаемая по расчёту на действие изгибающего момента и поперечной силы.

Арматурная сетка – плетёная или сварная сетка из арматурной проволоки или стержней, применяемая для армирования.

Арочные системы – системы криволинейного или ломаного очертания, в опорах которых от вертикальной нагрузки возникают наклонные реакции, направленные, как правило, внутрь пролёта.

Архитектурное планировочное задание – комплекс требований к назначению, основным параметрам и размещению архитектурного объекта на конкретном земельном участке, а также обязательные экологические, технические, организационные и иные условия его проектирования и строительства, предусмотренные законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Архитектурный объект – здание, сооружение, комплекс зданий и сооружений, их интерьер, объекты благоустройства, ландшафтного или садово-паркового искусства, созданные на основе архитектурного проекта.

Архитектурный проект – архитектурная часть документации для строительства и градостроительной документации, содержащая архитектурные решения, которые комплексно учитывают социальные, экономические, функциональные, инженерные, технические, противопожарные, санитарно-гигиенические, экологические, архитектурно-художественные и иные требования к объекту в объёме, необходимом для разработки документации для строительства объектов, в проектировании которых необходимо участие архитектора.

Асфальтовый бетон – бетон, получаемый в результате твердения смеси, состоящей из битума, минерального порошка, песка, щебня или гравия.

Атмосфера – газообразная воздушная оболочка земли, в которой выделяются три основных слоя: нижний тропосфера, средний – стратосфера и верхний – ноосфера.

Атмосферостойкие стали – стали с повышенной коррозионной стойкостью. Это низколегированные стали, содержащие в небольшом количестве хром, никель, медь.

Аффинное соответствие – две системы аффины, если для каждой точки A_1 системы s с координатами x_1, y_1, z_1 можно найти в системе z сходственную точку A_2 с координатами x_2, y_2, z_2 , чтобы удовлетворялись соотношения:

$$x_1/x_2 = k_x; \quad y_1/y_2 = k_y; \quad z_1/z_2 = k_z.$$

Базис перемещения X_i – величина в теории надёжности, необходимая для описания предельного состояния (нагрузка, свойства материалов и грунтов, геометрические размеры). В основном это случайные тела или процессы (Г. Шпете).

Балка – изгибаемый стержень, конструктивный элемент, обычно в виде бруса, работающий, главным образом, на изгиб; сплошной или составной стержень, обычно призматической формы, применяемый для перекрытия помещений; несущий линейный элемент строительной конструкции (металлоконструкции), расположенный горизонтально или наклонно и опирающийся на две или несколько опор.

Балочные конструкции – элементы, работающие на изгиб, не имеют распора, не чувствительные к температурным изменениям (балки, фермы).

Балочные плиты – плиты с отношением сторон $l_1/l_2 > 2$.

Башня – сооружение, высота которого превышает его ширину; высотное сооружение, жёстко закреплённое в основании.

Безопасность – означает отсутствие угрозы. Относительная безопасность достигается, если риск не превышает допустимого предела.

Безотказность – свойство объекта (элемента) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени без вынужденных перерывов.

Безусловно необходимые связи (И. М. Рабинович) – такие связи, которые нельзя отбросить, не превращая систему в механизм.

Бескаркасные системы – системы, состоящие из пластинок (стен), оболочек открытого и замкнутого профиля, объёмных тонкостенных блоков.

Бесконечно большая величина – если по абсолютной величине становится и остаётся большей сколь угодно наперёд заданного числа $E > 0$, начиная с некоторого места.

Бесконечно малая величина – величина, имеющая своим пределом нуль. Другое определение: величина называется бесконечно малой, если она по абсолютной величине становится и остаётся меньше сколь угодно наперёд заданного числа $E > 0$, начиная с некоторого места.

Бетон – искусственный каменный композиционный материал, получаемый в результате отвердевания бетонной смеси, состоящей из вяжущих, заполнителей, воды и химических добавок. Плотность бетона (γ_b , кг/м³): особо тяжёлые ($\gamma_b = 2500 \dots 6000$); тяжёлые ($\gamma_b = 2200 \dots 2500$); облегчённые ($\gamma_b = 1800 \dots 2200$); лёгкие ($\gamma_b = 500 \dots 1800$); особо лёгкие ($\gamma_b \leq 500$).

Беспесчаный (крупнопористый) бетон – состоит из крупных зёрен (заполнителя), скреплённых в местах контакта цементным камнем. Расход цемента $70 \dots 150$ кг/м³, плотность $1700 \dots 1900$ кг/м³.

Биение – явление, возникающее при сложении двух гармонических колебаний, происходящих с частотами, мало отличающимися друг от друга. Часто приводит к разрушению.

Бингамовое тело – среда, для которой выполняется условие

$$\tau = \tau_0 + \mu \vartheta,$$

где τ_0 – предел пластичности; μ – коэффициент вязкости.

Биномиальный закон распределения:

$$P(x = m) = C_n^m p^m g^{n-m}.$$

Бистальные балки – конструкции, в которых сталь повышенной прочности, используются в наиболее нагруженных участках – поясах балок; стенки и пояса вблизи опор балок, где наименьшие нормальные напряжения; выполняются из малоуглеродистой стали.

Болото – участки, где в результате заболачивания происходит накопление растительных остатков и образовался торф.

Большепролётные конструкции покрытий – покрытия пролётом боле 36 м.

Бринеирование – разрушение вдавливанием, когда статические усилия в листе поэтажно криволинейных поверхностей приводят к появлению локальных пластических деформаций у одного или у обоих соприкасающихся элементов. В результате чего происходит необратимое изменение формы поверхности.

Бункера – саморазгружающиеся хранилища сухих сыпучих материалов (песка, щебня, угля, минеральных удобрений), загрузка которых осуществляется сверху, а разгрузка – снизу. Высота бункера не превышает 1,5 большего размера бункера в плане. При этом не учитываются силы трения материала о стенки бункера.

Ванта – прямолинейный или провисающий стержень, работающий на растяжение и не несущий поперечной нагрузки в пролёте.

Вантовый мост – висячий мост, в котором основная несущая конструкция – металлическая ферма выполнена из стальных тросов (вантов). Жёсткое полотно дороги поддерживается тросами, закреплёнными непосредственно на опорах. Использование высокопрочных стальных тросов позволяет экономить материалы, снизить затраты, а также делает конструкцию более лёгкой. Мосты данного типа проектируются с использованием компьютерного моделирования.

Вариационные уравнения Лагранжа:

$$\delta(y) + \delta A = 0,$$

где $\delta(y)$ – вариация некоторого функционала J ; δA – работа внешних сил.

Из этого уравнения следует замкнутая система уравнений сплошной среды.

Вариация функции – приращение функции, обусловленное изменением её вида при фиксированном изменении значения аргумента.

Вектор – величина, определяемая одновременно числовым значением, направлением и знаком, указывающим порядок отсчёта по этому направлению. В векторном анализе радиус-вектор r определяется геометрической суммой:

$$r = ix + jy + kz,$$

где i, j, k – единичные векторы; x, y, z – составляющие r по положительным направлениям координатных осей.

Вектор скорости \mathfrak{V} в заданный момент времени – предел отношения приращения радиуса вектора r на время Δt :

$$\mathfrak{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}.$$

Векторная (силовая) линия поля F/M – кривая, у которой касательная τ в каждой точке направлена вдоль заданного в этой точке вектора поля.

Векторное поле – часть пространства, в каждой точке пространства задан вектор:

$$F = F_x i + F_y j + F_z k.$$

Виадук – мостовое сооружение на переходе через глубокий овраг, ущелье, сход с высоким расположением проезда над дном препятствия.

Вибрационная прочность – способность материала противостоять переменной нагрузке, т.е. работать без наступления усталостного разрушения.

Виброграф – прибор для измерения колебаний.

Виды грунтов:

Грунт глинистый – связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности $I_p \geq 1$.

Песок – несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером меньше 2 мм составляет более 50% ($I_p = 0$).

Грунт крупнообломочный – несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50%.

Грунт набухающий – грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объёме и имеет относительную деформацию набухания (в условиях свободного набухания) $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$.

Грунт просадочный – грунт, который под действием внешней нагрузки и собственного веса или только от собственного веса

при замачивании водой или другой жидкостью претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадки $\epsilon_{sI} \geq 0,01$.

Виды земной коры: континентальная (более древняя) и океаническая (не старше 200 миллионов лет).

Виды коррозионных повреждений металлических конструкций: сплошная коррозия; коррозия пятнами; язвенная коррозия; точечная коррозия; межкристаллическая коррозия; коррозионное растрескивание; коррозионная усталость; расслаивающая коррозия; контактная (гальваническая) коррозия; щелевая коррозия; коррозия в результате неравномерной аэрации; коррозия, вызываемая тонами от внешних воздействий.

Виды механического разрушения: упругая деформация, текучесть, бриннелирование, вязкое разрушение, хрупкое разрушение, усталость (многоцикловая, малоцикловая, термическая, поверхностная, ударная, коррозионная, фреттинг-усталость); коррозия (химическая, электрохимическая, точечная, межкристаллическая, избирательная выщелачивание, эрозионная, водородное повреждение, биологическая, коррозия под напряжениями); износ (адгезионный, абразивный, коррозионный, поверхностный, усталостный, деформационный, ударный, фреттинг-износ); разрушение при ударе (разрыв при ударе, деформирование при ударе, ударный износ, ударный фреттинг, усталость при ударе); Фреттинг (фреттинг-усталость, фреттинг-износ, фреттинг-коррозия); ползучесть; термическая релаксация; разрыв при кратковременной ползучести, тепловой удар, заедание и схватывание, откат, выпучивание, выпучивание при ползучести, коррозия под напряжением, коррозионный износ; коррозионная усталость; ползучесть с усталостью).

Виды нелинейности: физическая (нелинейная связь между тензорами напряжений и деформаций); геометрическая (нелинейная связь между деформациями и перемещениями); конструктивная (возможные изменения расчётной схемы в процессе нагружения).

Виды решений задач – о существовании решения, единственности решения, выбора метода точного или приближённого решения, об устойчивости решения, об оценке погрешности.

Виды соединений элементов:

– последовательное соединение

$$P_m = \prod_{iz}^m P_i ;$$

– параллельное соединение

$$P_m = 1 - \prod_{iz}^m (1 - P_i),$$

где P_i – вероятность безотказность работы i -го элемента.

Виды электрохимической коррозии – атмосферная, жидкостная, контактная, электрокоррозия, почвенная.

Висячая система – система, у которой основная несущая часть конструкции, перекрывающая заданный пролёт, работает на растяжение.

Висячие покрытия – покрытия, в которых главная несущая пролётная конструкция работает на растяжение. Это распорные системы. Для восприятия горизонтальных составляющих нагрузок необходима опорная конструкция.

Висячие стропила – стропильная ферма, конструкция которой образована системой из стропил, раскосов, подкосов и затяжек, т.е. имеющая сжатые и растянутые элементы. Система висячих стропил опирается на крайние стены.

Влагомер – электронный прибор для измерения абсолютной влажности в воздухе и твёрдых телах. Выбирая влагомер, нужно учесть не только его характеристики как измерителя, но и такие параметры, как метод измерения влажности и дополнительные возможности, свойственные именно этой модели.

Влияние температуры на механические свойства стали – при нагревании выше 400 °С резко снижается предел текучести и временного сопротивления. При температуре 600...650 °С наступает температурная пластичность, и сталь теряет свою несущую способность.

Внешне статически неопределимая система – система, имеющая внешние лишние связи (опорные стержни).

Внутреннее трение – способность материала рассеивать механическую энергию, сообщаемую телу при нагружении. Оно обуславливает нелинейность взаимозависимости между напряжением и деформацией, появление петли гистерезиса на диаграмме $\sigma - \varepsilon$. Периодически изменяющееся напряжение вызывает периодическое изменение деформации. Вследствие релаксации деформация отстаёт по фазе от напряжения на угол φ . Тангенс угла сдвига фазы $\operatorname{tg} \varphi$ принимают за меру рассеяния энергии колебания.

Внутренние напряжения – система напряжений, которые могут существовать в равновесии внутри тела, когда к его поверхности не приложены ни нормальные, ни касательные напряжения (А. Надаи).

Внутренние усилия: изгибающие моменты M , поперечные силы Q , продольные силы N .

Внутренняя статически неопределимая система – система, прикрепленная к основанию тремя опорными стержнями и имеющая лишние связи внутри структуры.

Внутренняя энергия – совокупность всех видов энергии, которыми обладает любое тело или система тел в данном состоянии, не связанных с движением системы как целого или с наличием внешнего силового поля (гравитационного, электрического, магнитного).

Водобой – расположенная за водосливом (водосбросом) массивная часть крепления русла реки, предназначенная для восприятия ударов струй и гашения энергии переливающегося через водослив потока, а также для защиты русла реки от опасных размывов. В зависимости от типа плотины и характера защищаемых грунтов водобой устраивают в виде бетонной плиты или деревянного (ряжевого, свайного) пола (в деревянных плотинах).

Водонапорные башни – сооружения, служащие для регулирования напора воды в водопроводной сети и обеспечения бесперебойного снабжения водой. Состоят из резервуара объёмом до 5 тыс. м³, опорной конструкции высотой до 50 м и фундамента.

Водонепроницаемость – способность бетона не пропускать воду под давлением. Марки по водонепроницаемости W2...W12.

Водоотлив – отвод и удаление вод из действующих шахт, рудников, карьеров, а также во время проходки вертикальных, наклонных и горизонтальных горных выработок, котлованов, траншей.

Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать в себе воду.

Водопонижение – это комплекс мероприятий, обеспечивающих защиту фундаментов от вредного воздействия грунтовых вод.

Водопроницаемость грунта – способность грунта пропускать через себя свободно гравитационную воду под действием разности напоров.

Водородное повреждение – такой вид повреждения металла, причиной которого служит присутствие в составе водорода.

Водостойкость – способность материала противостоять растворяющему, абсорбционному и химическому воздействию воды.

Водохранилище – искусственный водоём, образованный, как правило, в долине реки водоподпорными сооружениями для накопления и хранения воды в целях её использования в народном хозяйстве.

Воздействие – явление, вызывающее изменение напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций и (или) основания здания или сооружения.

Воздействия на сооружения: силовые, температурные, кинематические (заданные перемещения). Воздействия разделяют на статические и динамические (ударные, вибрационные, системные воздействия) и др.

Воздушные вяжущие – вяжущие, способные твердеть и сохранять свой прочность только на воздухе (воздушная известь, гипсовые вяжущие).

Возможная работа – работа заданной силы на возможном перемещении.

Возможная работа внутренних сил – потенциальная энергия A , накопленная всеми элементами при их деформации:

$$\delta A_j = \sum N_j \delta \lambda_j,$$

где $\delta \lambda_j$ – бесконечно малая j -го элемента; N_j – внутренняя сила.

Возможные перемещения – перемещения, удовлетворяющие условиям: они должны быть совместимыми со связями системы; должны быть малыми величинами (с точностью до второго порядка малости) по отношению к параметрам, которые приняты в качестве степеней свободы.

Возмущения – отклонения начальных условий, изменения значений параметров и сил. Эти возмущения вызывают изменения тех или иных показателей рассматриваемого движения механической системы.

Волнистые своды оболочек – распорные строительные пространственные конструкции, у которых сечения (вдоль образующей) имеет цилиндрическую или волнистую форму, а пролёт в четыре и более раз превышает длину волны.

Временное сопротивление σ_u – наибольшее напряжение, предшествующее разрушению (с образованием магистральных трещин и разрыхлением пластического материала).

Временные длительные нагрузки – вес стационарного технологического оборудования; вес складываемых материалов в хранилищах; давление газов, жидкостей и сыпучих материалов в ёмкостях и т.д.

Временные напряжения деформации – параметры, величины которые изменяются со временем. Несвободные сокращения размеров приводит к возникновению остаточного напряженно-деформированного состояния.

Вторая группа предельных состояний – состояния, при выходе за которые затрудняется нормальная эксплуатация.

К ним относятся: недопустимые деформации, уровни колебания, изменение положения, образование или раскрытие трещин, относительные разности перемещений (Г. Шпете, 1994).

Сооружение может отказать по нескольким предельным состояниям.

Выносливость – способность конструкций выдерживать, не разрушаясь, определённый уровень переменного во времени напряжения при заданном числе циклов N_b . Уровень напряжений, характеризуется его средним значением $\sigma_m(t)$ и амплитудой $\sigma_a(t)$.

Выносливость металла – способность металла сопротивляться усталостному разрушению.

Высокопрочный бетон – бетон высоких классов (от В60 и выше) изготавливается из высокопрочного портландцемента, песка, который предварительно промывается, и щебня с маркой не ниже М1200 – М1400, отличается с низким В/Ц (0,27...0,45).

Высотные сооружения – сооружения, высоты которых на много превышают размеры в поперечном направлении.

Выторфовывание – удаление слабого грунта в основании насыпи земляного полотна. Применяются механизированный, взрывной и гидромеханический способы, а также способ погружения с выдавливанием слабого слоя весом насыпи с предварительным рыхлением и без него.

Выщелачивание – процесс вымывания из тела бетона гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, в результате чего прочность бетона снижается.

Вязкие деформации – деформации, зависящие от времени.

Вязкость – зависимость картины процесса от скорости нагружения:

$$\tau = \mu \Delta u / \Delta y,$$

где $\Delta u / \Delta y$ – относительный сдвиг.

Вязкость разрушения – резкий переход от медленного разрушения к быстрому.

Газгольдеры – сооружения, предназначенные для хранения, сплавления и регулирования расхода и давления газов.

Газобетон – смесь портландцемента, тонкомолотого наполнителя (кварцевого песка, доменного шлака, зоны – уноса, нефелитового шлака и др.), воды и газообразователя (алюминиевая пудра).

Галопирование – нарастающие вертикальные колебания балок жёсткости при действии ветра на плохо обтекаемую конструкцию вследствие переменности угла и соответственно, подъёмной силы ветра.

Гармонические колебания – колебания, происходящие по закону синуса или косинуса.

Гауссова кривизна – произведение главных кривизн $\rho_1 = 1/R_1$; $\rho_2 = 1/R_2$; $\rho = \rho_1 + \rho_2$. При расположении центров

кривизны с одной стороны от поверхности имеют положительную гауссовую кривизну ($\rho > 0$), с разных сторон – отрицательную гауссовую кривизну ($\rho < 0$). Поверхности оболочек, как правило, образуют способом вращения или переноса.

Геологическая наука – наука о веществе земной коры (кристаллография, минералогия, петрология); об истории земной коры (палеонтология, палеоботаника, историческая геология); о строении земной коры (геофизика, структурная геология, тектоника).

Геологическая среда – верхняя часть литосферы, представляющая собой многокомпонентную динамическую систему (горные породы, подземные воды, газы, физические поля – тепловые, гравитационные, электромагнитные и др.), в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная (в том числе инженерно-строительная) деятельность.

Геологические антропогенные процессы в инженерной геологии – процессы и явления, возникающие в результате взаимодействия инженерных сооружений с геологической средой: природные (движения земной коры, сейсмические); вызванные деятельностью человека (взрывы, при добыче полезных ископаемых и откачке воды, уплотнения); климатического характера (выветривание, криогенные); водного характера (растворение, размывание, заболачивание); гравитационные (обвалы, осыпи, оползни, сели, снежные лавины).

Геологические процессы – процессы, вызывающие изменения в составе и строении земной коры, а также образовании и разрушении горных пород.

Геологический разрез – графическое изображение геологического строения участка земной коры в вертикальном сечении строится одновременно с составлением геологической карты и служит дополнением к ней. При сложном геологическом строении участка карта может сопровождаться двумя-тремя различно ориентированными разрезами.

Геология – наука о земле. Включает геологию месторождений полезных ископаемых (рудных и нерудных) и инженерную геологию.

Геометрическая нелинейность – перемещение конструкции вызывают значительные изменение геометрии и уравнения равновесия составляют для деформированного состояния.

Геометрически неизменяемая система – система, образованная двумя дисками, связанными между собой с помощью трёх стержней, оси которых не пересекаются в одной точке и не параллельны друг другу. К диску можно **геометрически неизменяемо присоединить** другой диск с помощью общего для обоих дисков шарнира и стержня, направление которого не должно проходить через этот шарнир.

Геометрические уравнения – соотношения между деформациями и перемещениями (соотношения Коши):

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u_x}{\partial x}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x};$$

$$\varepsilon_y = \frac{\partial u_y}{\partial y}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u_y}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial y};$$

$$\varepsilon_z = \frac{\partial u_z}{\partial z}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u_z}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial z}.$$

Геоморфология – наука, которая занимается изучением рельефа, его происхождением и развитием.

Геосинтетические материалы – материалы на основе полимерных волокон, проволоки, плёнки, тканей, сетки, сотовых каркасов и т.д.

Геосферы – концентрические сферы (оболочки) Земного шара. Наружная геосфера-атмосфера, гидросфера, биосфера, земная кора. Внутренняя геосфера – верхняя мантия, нижняя мантия, внешнее ядро, внутреннее ядро. В земной коре выделяют осадочный слой, гранитный и базальтовый. Осадочный слой (стратосфера) состоит из таких горных пород, как глина, песок, галечник, известь. Мощность стратосферы до 15 км, в среднем 3 км. Средняя плотность 2,55 г/см³.

Геотермический градиент – изменение температуры (°C), которое происходит с углублениями на каждые 100 м ниже пояса постоянных температур.

Геотехнический мониторинг (С. В. Николаев, С. А. Колбаев, 2007) – включает в себя измерения и контроль за:

- нагрузками на фундамент и его деформациями;
- деформациями крепления котлована;
- нагрузками на отдельные элементы фундамента;
- напряжениями в сваях;
- распределением напряжений от давления грунта и грунтовых вод;
- распределением осадки в зависимости от глубины и сжимаемости слоя грунта;
- влиянием на окружающую застройку.

Добавим, что в отдельных случаях необходим контроль за температурой в бетонной смеси, за раскрытием межбалочных швов.

Геофизические методы исследования горных пород: сейсмические, электрические, методы ядерной физики, магнитные, термометрические. Соответствовать основанию на изучениях: скорость распространения упругих колебаний, электромагнитных полей, естественных и искусственных изучений, криогенных физико-геологических процессов и явлений в районах вечной мерзлоты.

Гибкая нить – линейный элемент, способный сопротивляться лишь растяжению и не сопротивляющийся никаким другим видам деформации; это нить с нулевой изгибной жёсткостью, работающая только на растяжение.

Гигроскопичность – свойство капиллярно-пористого материала поглощать водяной пар из воздуха.

Гидравлические вяжущие: портландцемент, быстротвердеющий портландцемент (БТЦ), особо быстротвердеющий портландцемент (ОБТЦ), белый портландцемент, цветной цемент, гидрофобный портландцемент, портландцемент для дорожных и аэродромных покрытий, сульфатостойкий портландцемент, пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент, расширяющийся портландцемент, напрягающий цемент, романцемент, глиноземлистый цемент, водонепроницаемый цемент, фосфатный

цемент, гидравлическая известь, тампонажный портландцемент, гипсоглиноземистый цемент, известково-шлаковый цемент, известково-пуццолановый цемент, цемент кислотоупорный.

Гидрогеология – наука о подземных водах. Она изучает свойства и химический состав, условия залегания и движения, происхождение и историю, геологическую и геохимическую деятельность подземных вод.

Гидродинамическая авария – чрезвычайная ситуация, связанная с выходом из строя (разрушением) гидротехнического сооружения или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушение и затопление обширных территорий.

Гидроизоляционные растворы – цементные композиции с высокой водонепроницаемостью, достигаемой применением расширяющихся и напрягающихся цементов, жидкого стекла, водных дисперсий плёнкообразующих полимеров, битумных эмульсий и паст.

Гидроизоляция – защита строительных конструкций, зданий и сооружений от проникновения воды (антифильтрационная гидроизоляция) или материала сооружений от вредного воздействия омывающей или фильтрующей воды или другой агрессивной жидкости (антикоррозийная гидроизоляция). Гидроизоляция обеспечивает нормальную эксплуатацию зданий, сооружений и оборудования, повышает их надёжность и долговечность.

Гидростатика – равновесие и тел, плавающих внутри и на поверхности, жидкости.

Гидростатическое взвешивание – метод измерения плотности жидкостей и твёрдых тел, основанный на законе Архимеда. Плотность твёрдого тела определяют его двукратным взвешиванием – сначала в воздухе, а затем в жидкости, плотность которой известна (обычно в дистиллированной воде); при первом взвешивании определяется масса тела, по разности результатов обоих взвешиваний – его объём. При измерении плотности жидкости производят взвешивание в ней какого-нибудь тела (обычно стеклянного поплавка), масса и объём которого известны. Гидростатическое взвешивание в зависимости от требуемой точности производят на технических, аналитических или образ-

цовых весах. При массовых измерениях широко применяют менее точные, но обеспечивающие более быстрые измерения специальные гидростатические весы, например Мора весы.

Гидростатическое давление – предел отношения силы давления ΔF к площади элементарной площадки Δs , на которую она действует, когда площадь стремится к нулю.

Гидротехническое сооружение – сооружение для использования водных ресурсов, а также для борьбы с вредным воздействием вод. Гидротехнические сооружения – это плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъёмники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений, разрушений берегов и дна водохранилищ, рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения негативного воздействия вод и жидких отходов.

Гидрофобный цемент – цемент, обладающий пониженной способностью вбирать в себя воду, что увеличивает длительность его хранения.

Гиперболоидные конструкции в строительстве и архитектуре – сооружения в форме гиперболоида вращения или гиперболического параболоида (гипар). Такие конструкции, несмотря на свою кривизну, строятся из прямых балок.

Гипотеза В. В. Новожилова (1965): всякая пластическая деформация сопровождается остаточным монотонным увеличением объёма. Это увеличение пропорционально работе, затрачиваемой на пластическую деформацию и пути пластического деформирования (параметру Одквиста):

$$L = \iiint d\varepsilon^P.$$

где $d\varepsilon^P$ – дифференциал девиаторного пути пластической деформации; ε^P – девиатор пластических деформаций

Гипотеза Кирхгофа–Лява – материальный элемент оболочки длиной n , нормальный к средней поверхности оболочки до

деформации, не деформируется, оставаясь нормальным к деформированной средней поверхности оболочки.

Гипотеза Л. М. Качанова (1958). С самого начала работы конструкции под нагрузкой происходит развитие трещин. В большей части жизни материала происходит постепенное развитие трещин, а последняя (незначительная) характеризуется нестабильной стадией развития. Разрушение как процесс происходит на сроке растущих деформаций ползучести при отсутствии взаимного влияния трещинообразования и ползучести.

Гипотеза максимального главного нормального напряжения сформулирована Г. Галилеем (1638) и Г. В. Лейбницем (1684).

Гипотеза максимального касательного напряжения сформулирована Ш. Кулоном в 1773 г. Иногда её называют гипотезой Треска (опыты опубликованы в 1968 и 1972 гг.).

Гипотеза максимальной линейной относительной деформации впервые предложена Э. Мариотта, Сен-Венаном (1797 – 1886).

Гипотеза полной удельной энергии сформулирована в 1885 г. Е. Бельтрами и М. Губером (1924).

Гипотеза «прямых нормалей» Кирхгофа – все величины, характеризующие напряжённое состояние, можно выразить через одну функцию $W(x, y)$, представляющую собой перемещение точек срединной поверхности в направлении оси z_1 , перпендикулярной к срединной плоскости пластинки.

Гипотезы теории изгиба балок:

Гипотеза о ненадавливаемости слоя: напряжения σ_x и σ_y пренебрежительно малы по сравнению с напряжением σ_z .

Гипотеза плоских сечений (Я. Бернулли): материальные точки, находившиеся до деформаций бруса в одной плоскости поперечного сечения, после деформации бруса остаются в одной плоскости, перпендикулярной деформированной (прогнутой от бруса), т.е. плоские поперечные сечения остаются плоскими.

Гипотеза жёсткого в своей плоскости поперечного сечения: перемещения u и v точек поперечного сечения в направлениях осей O_x и O_y не зависят от координат точек поперечного сечения.

Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки в главных плоскостях:

$$EI_x \frac{d^2(z)}{dz^2} = -M_x(z), \quad EI_y \frac{d^2 U(z)}{dz^2} = M_y(z), \quad EA \frac{d\omega_0(z)}{dz} = N_z(z);$$

$$\frac{d^2 M_x}{dz^2} = -q_y, \quad \frac{d^2 M_y}{dz^2} = q_x, \quad \frac{dN_z}{dz} = -q_z.$$

Гипотеза плоских сечений (гипотеза Мариотта – Бернулли) – при растяжении или сжатии стержней поперечного сечения, плоские до деформации, останутся плоскими и параллельными друг другу после деформации.

Гипотеза предельного равновесия (гипотеза Мора) о предельном напряжённом состоянии в точке сыпучей среды:

$$\sin \varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}.$$

Если среда обладает также сцеплением, то

$$\sin \varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2c \operatorname{ctg} \varphi}.$$

Гипоцентр – область разрыва на глубине Земли, являющаяся непосредственным источником возникающих колебательных движений.

Главные касательные напряжения:

$$\begin{cases} \tau_{12} = \pm \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2), \\ \tau_{23} = \pm \frac{1}{2}(\sigma_2 - \sigma_3), \\ \tau_{31} = \pm \frac{1}{2}(\sigma_3 - \sigma_1). \end{cases}$$

Главные оси деформаций – оси, угол между которыми при деформации не изменяется.

Главные площадки – площадки, по которым касательные напряжения равны нулю. Нормальные напряжения по этим площадкам называют главными.

Главные растягивающие и главные сжимающие напряжения в предварительно напряжённом элементе и определяются по формуле

$$\sigma_{\max/\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2},$$

где σ_x – нормальное напряжение на площадке, перпендикулярной продольной оси элемента, от внешней нагрузки и усилия предварительного обжатия; σ_y – нормальное напряжение в бетоне на площадке, параллельной продольной оси элемента, от местного действия опорных реакций, сосредоточенных сил и распределённой нагрузки, а также усилия обжатия вследствие предварительного напряжения хомутов и отогнутых стержней.

Главные напряжения в балках:

$$\sigma_x = \sigma = \frac{M_z}{I_y}, \quad \tau_{zx} = \frac{QS_{y0}}{b(z)I_y}.$$

Глинистые грунты – тонкодисперсные осадочные породы, в которых содержится более 30% частиц диаметром меньше 0,005 мм.

Глиноземистые цементы – сверхбыстротвердеющие гидравлические вяжущие вещества, являющиеся продуктами помола обожжённой до плавления или спекания сырьевой смеси, составленной из бокситов ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$) и известняков ($CaCO_3$).

Голономная система – система, все связи которой голономны, т.е. осуществляющие зависимости между координатами точек системы.

Голономные (позиционные) связи – связи, осуществляющие зависимости между координатами точек системы.

Горизонт постоянных температур – горизонт земной коры, ниже которого не ощущается колебания поверхностных температур.

Горное давление – давление грунта на подземную конструкцию.

Городское проектирование – изучает пространственную конфигурацию, внешний облик и функциональность элементов города или иного населённого пункта. Особое внимание уделяется разработке конфигурации мест общего пользования, в которых осуществляется повседневная деятельность горожан (улицы, площади, парки, общественная инфраструктура). Градостроительное проектирование является дисциплиной, находящейся на стыке и синтезирующей подходы городского (урбанистического) планирования, ландшафтного дизайна и архитектуры. Градостроительное проектирование требует понимания политических, социальных и экономических факторов.

Градиент – характеристика скалярного поля, позволяющая аналитически его описать:

$$\text{Grad}f = (\partial f/\partial x) i + (\partial f/\partial y) j + (\partial f/\partial z) k.$$

Градиент в каждой точке потенциального поля:

$$F_x = \frac{\partial F}{\partial x}; F_y = \frac{\partial F}{\partial y}; F_z = \frac{\partial F}{\partial z}.$$

Градиентные модели – модели, в которых свойство горных пород задаются непрерывными функциями координат X_i . Градиент поля $L(x, y, z)$ часто принимается нулевым в двух направлениях. Изменчивость свойств пород может быть вдоль потока, в направлении приложенного усилия, по вертикали. По предложениям Г. К. Клейна (1956), К. Гаффарова (1967), Р. Гибсона (1967) и других свойства грунтов (деформируемость, сопротивление сдвигу, прочность) изменяются в вертикальном направлении линейно, экспоненциально, по специальному закону.

Граница С. Моховичича – находится на глубине 60...80 мм. Выше лежит земная кора (твёрдая внешняя геосфера, в ней выделяют осадочный, гранитный и базальтовый слои), ниже находится мантия.

Граничная относительная высота сжатой зоны бетона $\xi_R = x_R/h_0$. При $\xi = \xi_R$ предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением расчётных сопротивлений в растянутой арматуре. Если $\xi \leq \xi_R$ – сечение работает по первому случаю разрушения, а при $\xi > \xi_R$ – по второму.

График функции $f(x)$ называется кривой распределения.

Греющая опалубка – опалубка с палубой из металлического листа или водостойкой фанеры, с тыльной стороны которой расположены электрические нагревательные элементы.

Грунт – любая горная порода или почва (а также твёрдые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека), представляющие собой многокомпонентную систему, изменяющуюся во времени и используемую как основание, среда или материал для возведения зданий или инженерных сооружений.

Грунтоведение – наука, изучающая любые горные породы и почвы как многокомпонентные динамические системы, изменяющиеся в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека.

Грунт пучинистый – дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлое состояние увеличивается в объёме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения $\varepsilon_{fn} > 0,01$.

Группы гомологических процессов: внутренней динамики земли (эндогенные) и внешней динамики Земли (экзогенные). Эндогенные процессы проявляются в виде тектонических движений, землетрясений, магнетизма. Все они протекают в условиях больших температур и давления.

Группы предельных состояний:

– *первая группа* включает в себя потери несущей способности и полную непригодность конструкции к эксплуатации вследствие потери устойчивости, разрушения материала, качественного изменения конфигурации, чрезмерного развития пластических деформаций;

– *вторая группа* предельных состояний характеризуется затруднением нормальной эксплуатации сооружений или снижением долговечности вследствие появления недопустимых перемещений (прогибов, осадок опор, углов поворота, колебаний, трещин и т.п.).

Группы преобразований – уравнения механики имеют тензорный характер относительно двух групп преобразований: группы преобразований системы координат наблюдателя

$$x^i = x^i(x^j)$$

и группы преобразований сопутствующей системы координат

$$\xi^a = \xi^a(\xi^b).$$

Давление набухания – давление, которое развивается при невозможности объёмных деформаций в процессе набухания (например, набухающих грунтов).

Движение механической системы (система Гельмгольца) – описывается уравнением

$$\Phi_v(\ddot{q}, \dot{q}, q, t) = 0 \quad (v = 1, \dots, k),$$

где $q[q_1, \dots, q_n]$ – вектор обобщённых координат системы; $\Phi_v(\ddot{q}, \dot{q}, q, t)$ – функции, удовлетворяющие при $t \geq t_0$ условиям существования и единственности решения системы уравнений для всех начальных условий $q_0 = q|_{t=t_0}$, $\dot{q}_0 = \dot{q}|_{t=t_0}$ в некоторой области $G\{q, \dot{q}\}$ фазового пространства.

Движение сплошной среды – движение всех её точек (Л. И. Седов).

Движение тела – последовательность отображений, определяющих конфигурацию тела в различные моменты времени.

Движение точки – точка движется, если её координаты меняются во времени (Л. И. Седов):

$$x^i = f^i(t) \quad (i = 1, 2, 3).$$

Двухпоясные покрытия – предварительно напряжённая система из параллельных или радиальных элементов с криволинейными поясами, обращенными выпуклостью в противоположные стороны.

Двухпоясные системы – несущие системы, состоящие из двух поясов, расположенных друг над другом, связанных между собой параллельно расположенными распорками или растяжками и совместно работающими на восприятие внешних нагрузок.

Двухшарнирная арка – сооружение с кривой осью, опирающееся на две неподвижные шарнирные опоры.

Девiator деформаций:

$$T_{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_{cp} & \frac{1}{2} y_{xy} & \frac{1}{2} y_{xz} \\ \frac{1}{2} y_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_{cp} & \frac{1}{2} y_{yz} \\ \frac{1}{2} y_{zx} & \frac{1}{2} y_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_{cp} \end{bmatrix} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 - \varepsilon_2 \varepsilon_3 - \varepsilon_3 \varepsilon_1.$$

Девiator напряжений:

$$D\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}.$$

В сокращённой записи

$$D\sigma = \frac{1}{2} S_{il} S_{il}.$$

Действительная интенсивность объёмной силы:

$$\sigma_0 = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta F_v}{\Delta V} = \frac{dF_v}{dV}.$$

Действительная интенсивность распределённой нагрузки в точки поверхности с нормалью \mathbf{v} :

$$\sigma_v = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_v}{\Delta A} = \frac{dF_v}{dA}.$$

Действительное (или грузовое) состояние – состояние, вызванное действием заданной нагрузки.

Декартова координата центра масс материальной системы:

$$x_c = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^n m_k x_k, \quad y_c = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^n m_k y_k, \quad z_c = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^n m_k z_k.$$

Делювиальные отложения – континентальные образования, накапливающиеся на склонах и в их основании, а также на пониженных участках водоразделов.

Депланация – искривление плоского сечения (А. В. Андреев, 1981).

Десерпция – медленное смещение грунтов по склону (Л. Шукле, 1976).

Дефект – каждое несоответствие строительных конструкций, инженерного оборудования, их элементов и деталей требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Дефекты кристаллической решётки металлов: точечные (отсутствие атома, расположение атома вне узла решётки); линейные (краевые и винтовые дислокации); поверхностные (границы зёрен, двойничковые прослойки и т.д.); обычные дефекты (поры, инородные включения).

Деформационная теория пластичности. Разработали Г. Генки (1929), А. А. Ильюшин (1948).

Деформационные характеристики просадочных грунтов: модуль деформации, коэффициент сжимаемости, относительное сжатие, коэффициент изменяемости сжимаемости.

Деформационные швы. Различают осадочные и температурно-усадочные. Осадочные швы обеспечивают независимость осадок разных частей здания. Они разрушают все здания до основания, включая фундамент.

Температурно-усадочные швы доводят до фундамента. Стены при этом могут деформироваться по длине при воздействии температуры и усадки. Такие швы устраивают в местах возможной концентрации больших температурных и усадочных деформаций. Расстояние между температурно-усадочными швами определяются расчётом.

Деформационный метод расчёта рам – расчёт с учётом продольно-поперечного изгиба.

Деформация – изменение формы сооружения под действием нагрузки или температуры.

Деформация прямоугольного поперечного сечения изгибаемого бруса – в сжатой зоне в силу эффекта поперечной деформации происходит расширение, а в растянутой – сужение. Торцы бруса, плоские до деформации, остаются плоскими после деформации. Сетка линий, нанесённая на торцы, оставаясь ортогональной, испытывает деформацию. Линии сетки на торце, параллельные верхней и нижней граням, искривляются. Верхняя и нижняя грани бруса, плоские до деформации, приобретают форму плоских поверхностей отрицательной гауссовой кривизны. Боковые грани становятся линейчатыми поверхностями.

Деформация сдвига – деформация, происходящая при однородном напряжённом состоянии, носит название жёсткого сдвига. Это изменение первоначально прямого угла под действием касательных напряжений. При малых деформациях

$$\tau = G\gamma,$$

где G – модуль сдвига (модуль упругости второго рода):

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}.$$

Деформированная схема – система, отклонённая от недеформированного состояния.

Деятельность в области промышленной безопасности: проектирование, строительство, эксплуатация, расширение, реконструкция, техническое перевооружение, консервация и ликвидация опасного производственного объекта; изготовление, монтаж, наладка, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведение экспертизы промышленной безопасности; подготовка и переподготовка работников опасного производственного объекта и необразовательных учреждениях. (Федеральный закон от 17.11.95 № 169-ФЗ.)

Диагенез – процесс преобразования осадка в породы.

Диагностика – наука об установлении и изучении признаков, характеризующих состояние строительных конструкций, зданий и сооружений для оценки технического состояния и соответствия нормам, предотвращения аварийных состояний, для разработки эффективных методов восстановления.

Дивергенция – плотность потока жидкости в точке. Так, дивергенция поля F в точке M_0 :

$$\operatorname{div}F(M_0) = \lim \sum - M_0 = \frac{\theta F n^P d\delta}{u(\Omega_0)},$$

где $- M_0$ означает, что поверхность \sum стягивает в точке M_0 ; объём жидкости Q , протекающий за единицу времени через поверхность \sum :

$$Q = \iint un^P d\delta,$$

где u – поле скоростей потока жидкости; n – единичная нормаль.

Дивергенция векторного поля $F(M) = P_i + Q_j + R_k$ – скаляр

$$\operatorname{div}F = \left(\frac{\partial P}{\partial x}\right) + \left(\frac{\partial Q}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial R}{\partial z}\right).$$

Дилатометр – прибор, измеряющий изменения размеров тела, вызванные воздействием температуры, давления, электрического и магнитного полей, ионизирующих излучений или каких-либо других факторов. Наиболее важная характеристика дилатометра – его чувствительность к абсолютному изменению размеров тела. Один из наиболее распространённых типов данного прибора – тепловой дилатометр, который служит для измерения линейного теплового расширения образца в зависимости от температуры. Тепловое расширение является мерой того, как объём тела реагирует на изменение температуры. Выделяют опτικο-механические, ёмкостные, индукционные, интерференционные, рентгеновские, радиорезонансные дилатометры.

Динамика сооружений – область строительной механики, в которой изучаются методы расчёта, и исследуются поведение сооружений при динамических воздействиях.

Динамическая жёсткость – жёсткость, определяемая при достаточно быстрых циклических процессах деформирования конструкций.

Динамическая нагрузка – нагрузка возрастает или претерпевает изменения в промежуточном времени, составляющей менее двух-трёх периодов свободных колебаний. Это нагрузки, вызывающие значительные по величине силы инерции при скачкообразном изменении их величины, места приложения, направления при одновременном изменении ряда параметров.

Динамометр – прибор для измерения силы или момента силы, состоит из силового звена (упругого элемента) и отсчётного устройства. В силовом звене измеряемое усилие вызывает деформацию, которая непосредственно или через передачу сообщается отсчётному устройству. Существующими динамометрами можно измерять усилия от долей ньютонов (Н, долей кгс) до 20 МН (2000 тс). По принципу действия различают динамометры механические (пружинные или рычажные), гидравлические и электронные. Иногда в одном динамометре используют два принципа.

Дисперсия случайной величины – математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от её математического ожидания:

$$D(x) = M [x - M(x)]^2.$$

Дисперсность – раздробленность вещества, характеризуемая средним размером частиц d_m , дисперсностью $D = 1/d_m$, удельной поверхностью $S_{уд} = S/m$ (S – общая площадь поверхности всех частиц, m – масса всех частиц).

Диссипативная функция – потенциал напряжений:

$$\sigma_{ij} = \frac{\partial D}{\partial \varepsilon_{ij}}.$$

Диссипативные системы – системы, обладающие свойством рассеивать энергию.

Диссипация – рассеяние энергии потока, например, вязкой жидкости (Л. И. Седов, 1976).

Дифференциальное уравнение – связывающее независимые переменные, их функцию и производные этой функции. Если независимая переменная одна, то уравнение называется обыкновенным, если две и более – дифференциальным уравнением в частных производных.

Дифференциальное уравнение балки на гидростатическом основании:

$$EIy^{IV} + cby = q^0,$$

где q – полная нагрузка; $p = cby$ – реакция основания; $q = q^0 - p = q^0 - cby$; q^0 – внешняя нагрузка.

Дифференциальное уравнение изгиба фундаментной балки:

$$EJw^{IV} = q(x) - p(x),$$

где $q(x)$ и $p(x)$ – интенсивность внешней нагрузки на балку и реакция её основания; EJ – жёсткость балки; w – изгиб балки в точке с координатой x .

Дифференциальное уравнение n -го порядка – уравнение вида

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0.$$

Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки:

$$\frac{\omega''}{(1 + \omega'^2)^{3/2}} = \pm \frac{M}{EJ} \approx \omega'',$$

где ω – прогиб балки.

При равномерно распределённой нагрузке

$$f = \max \omega = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI},$$

т.е. балка изгибается по параболе четвёртого порядка.

Дифференциальное уравнение равновесия и полная потенциальная энергия сжато-изогнутого стержня:

– уравнение равновесия

$$(EI_y'')'' + (F(x)y')' = q;$$

– потенциальная энергия

$$Y = \int_0^l \left(\frac{EI_y''^2}{2} - \frac{P(x)y'^2}{2} - qy \right) dx,$$

где q – поперечная нагрузка.

Дифференциальные уравнения для относительных изменений деформаций и относительных сдвигов γ (уравнение Коши):

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}; \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}; \quad \varepsilon_z = \frac{\partial \omega}{\partial z}; \\ \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}; \\ \gamma_{yz} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial y}; \\ \gamma_{zx} = \frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}. \end{array} \right.$$

Дифференциальные уравнения равновесия:

$$\begin{cases} \sum X = 0, & \sum M_x = 0; \\ \sum Y = 0, & \sum M_y = 0; \\ \sum Z = 0, & \sum M_z = 0. \end{cases}$$

Дифференциальные уравнения семейств линий скольжения *a* и *b* (Н. Н. Малинин, 1975):

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg}\varphi, \quad \frac{dx}{dy} = \operatorname{ctg}\varphi,$$

где φ – угол наклона касательной к оси x .

Длинная цилиндрическая оболочка – строительная пространственная конструкция, имеющая: тонкую цилиндрическую плету (оболочку), средняя поверхность которой очерчена по цилиндрической поверхности, включающая: боковые элементы, окружающую оболочку вдоль крайних образующих; поперечные диафрагмы по криволинейным краям (торцам) оболочки; соотношение сторон $l_1/l_2 \geq 7$. Для расчёта используется полумоментная теория.

Длительная прочность – сопротивляемость материала пластическим деформациям и разрушению при длительном действии нагрузки.

Длительный модуль деформаций:

$$E_\infty = \frac{E}{1 + \varphi(\infty)}.$$

При $t \rightarrow \infty$, $\varphi(t) \rightarrow 0$, длительный модуль отличен от нуля и вся деформация ползучести обратима.

Добавки к бетонам – химические вещества, позволяющие повысить качество бетона и придания им специфических свойств. Используют добавки: ускоряющие твердение бетона (хлорид кальция CaCl_2 , поташ K_2CO_3 , нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, нитрит кальция $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$, нитрит натрия NaNO_3), противоморозные, понижающие температуру замерзания бетона (используют те же добавки – ускорители твердения и комплексные, например НКМ – нитрат кальция + мочевины, ННКМ – нитрит нитрат кальция + мочевины, ННХКМ – нитрит-нитрат кальция + мочевины).

Добавки-модификаторы – вещества, добавляемые в бетонные смеси с целью изменения одного (или нескольких) параметров бетонных смесей и (или) бетонов при сохранении неизменными остальных параметров. Добавки могут быть минерального или техногенного происхождения, а также различные продукты химических производств.

Долговечность – свойство объекта (элемента) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Долговечность конструкции – способность сохранять эксплуатационные свойства в течение заранее предусмотренного отрезка времени.

Дымовые трубы – сооружения, предназначенные для отвода продуктов сгорания от тепловых объектов в атмосферу. Высота их достигает 500 м, изготавливают из кирпича и железобетона (обычного и предварительно напряжённого).

Единичное состояние (или фиктивное) – состояние сооружения, вызванное действием единичной силы.

Единицы измерения напряжений: $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$; $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; $1 \text{ МПа} = 9,81 \text{ кгс/см}^2$.

Жаропрочность – способность материала противостоять пластической деформации и разрушению при приложении нагрузки в условиях высоких температур.

Жаростойкий бетон (жаропрочный бетон, жаробетон) – специальный бетон, способный сохранять необходимые физико-механические свойства при длительном воздействии высоких температур (до $1800 \text{ }^\circ\text{C}$). Изготавливают из связующего, тонкомолотой минеральной добавки, жаростойких заполнителей и воды (или другого затворителя, например ортофосфорной кислоты).

Жаростойкость – стойкость бетонов при постоянном и длительном воздействии высокой температуры при эксплуатации различных тепловых агрегатов (бетон жароупорный); способность материала хорошо противостоять химическому воздействию при высоких температурах.

Железобетон – строительный композиционный материал, представляющий собой залитую бетоном стальную арматуру. Запатентован в 1867 г. Жозефом Монье как материал для изготовле-

ния кадок для растений. Термин «железобетон» абстрактен и употребляется обычно в выражении «теория железобетона».

Железнение – укрепление поверхности свежесуложенного бетона цементом.

Жёсткая нить – нить конечной изгибной жёсткости, работающая преимущественно на растяжение, но способная воспринимать небольшие изгибающие моменты.

Жёсткие узлы – узлы, в которых угол между осями стержней, примыкающих к узлу, остается постоянным после деформации системы.

Жёсткое нагружение – испытание при постоянной скорости деформации ($de/dt = \text{const}$). Разрушение протекает за короткий промежуток времени, а прочность называется кратковременной.

Жёсткость – способность конструкции или её элемента не подвергаться значительной деформации (или подвергаться в определённых пределах) при внешних механических воздействиях.

Жёсткость стержня при осевой деформации – произведение модуля упругости материала E на площадь поперечного сечения стержня A : $j_{ст} = AE$. При сдвиге $j_{сд} = A_{сд} G$.

Живучесть – свойство системы сохранять несущую способность при выходе из строя одного или нескольких элементов; способность конструкции адаптироваться к непредвиденным, как правило, аварийным ситуациям, выполняя при этом свою целевую функцию.

Живучесть – стойкость к лавинообразному обрушению, непропорциональной первоначальному воздействию.

Жидкое стекло – водный раствор стекловидных силикатов (силикат-глыбы или гранулята) натрия или калия различной плотности или соотношения двуокись кремния: оксид натрия или калия. Жидкое стекло является ускорителем твердения бетона или раствора, является вяжущим в жаростойких бетонах, широко используется для пропитки пористых материалов, приготовления силикатных красок, склеивания различных материалов.

Жизненный цикл здания или сооружения – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт,

снос здания или сооружения (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Зависимости между M , Q и V :

$$\frac{dQ_x}{dx} = -q_x, \quad \frac{dM_x}{dx} = Q_x, \quad \frac{d^2 M_x}{dx^2} = -q.$$

Задача Д. Буссинеска (1885) – определяются напряжения и перемещения в упругой среде от действия сосредоточенной силы, приложенной к поверхности пространства.

Задача У. Т. Кельвина – определяются напряжения и перемещения в упругой среде от действия сосредоточенной силы, приложенной на такой глубине, что влиянием граничной плоскости пренебрегают.

Задача Р. Д. Миндлина (1936) – определяются напряжения и перемещения в упругой среде от действия сосредоточенной силы, приложенной вблизи поверхности полупространства.

Задача Д. Н. Мичелла (1902) – Мичелл Д. Н. предложил формулу для вычисления главных напряжений в массиве. Направление большего главного напряжения совпадает с углом видимости. Напряжённое состояние среды может быть наглядно представлено с помощью эллипсов напряжений, построенных на полуосях главных напряжений.

Задача А. Фламана (1892) – действие на поверхность полупространства погонной сосредоточенной нагрузки. Решение используют для вычисления нормальных и касательных напряжений в любой точке массива от действия сплошной полосовой нагрузки (плоская задача).

Закон всемирного тяготения И. Ньютона (1687): каждые две частицы материи притягивают взаимно друг друга с силой прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорционально квадрату расстоянию между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{Z^2},$$

где G – постоянная (коэффициент пропорциональности, равный силе, с которой притягиваются друг к другу две частицы с единичными массами и находящимися на единичном расстоянии).

Закон движения континуума – для любой точки континуума, выделяемой координатами a, b, c закон движения имеет вид

$$x^i = x^i(a, b, c, t).$$

Определение функции x^i является основным законом механики.

Законы И. Ньютона:

1-й закон – всякое тело сохраняет своё состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку приложение силы не заставят его изменить это состояние (закон инерции):

$$mv = \text{const},$$

где m – масса тела; v – скорость тела; mv – количество движения тела.

2-й закон И. Ньютона – измерения количества движения пропорционально приложению движущей силы и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует (закон динамики материальной точки):

$$\frac{d}{dt}(mv) = F = m\omega,$$

где ω – ускорение; m – масса тела; F – равнодействующая сила.

3-й закон И. Ньютона – действие всегда вызывает равное и противоположное противодействие, т.е. – воздействие двух тел друг на друга всегда равны и направлены в противоположные стороны:

$$\frac{d}{dt}(m_2v_2) = -\frac{d}{dt}(m_1v_1)$$

или

$$F_2 = -F_1.$$

Закон Ньютона–Стокса для жидкостей – касательные напряжения пропорциональны скорости деформации сдвига:

$$\tau = \eta \dot{\gamma},$$

где τ – касательное напряжение; η – сдвиговая вязкость [сила · время/длина²]; $\dot{\gamma}$ – скорость деформации сдвига.

Для осевой деформации

$$\sigma = \lambda \dot{\epsilon},$$

где λ – продольная вязкость.

Закон У. Т. Кельвина (1877):

$$\sigma + n\dot{\sigma} = H\varepsilon + nE\dot{\varepsilon},$$

где E и H – мгновенный и длительный модели упругости; n – время релаксации.

Закономерности механики грунтов. Законы уплотнения (компрессии), сопротивления грунта сдвигу (закон Кулона), ламинарной фильтрации (закон Дарси).

Залог при забивке свай – серия ударов молота, выполняемых для замера средней величины погружения сваи (отказа).

Замедление обрушения – комплекс инженерно-технических мероприятий, для обеспечения достаточного времени и путей эвакуации из здания после начала локального повреждения конструкции.

Затяжки – элементы конструкции, с помощью которых создаётся предварительное напряжение; применяют для восприятия распора.

Защитный слой бетона – слой бетона от наружной поверхности железобетонной конструкции до ближайшей поверхности арматуры. Применяется для защиты арматуры от коррозии и работает совместно с бетоном.

Здание – результат строительства, представляющий собой объёмную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных.

Землетрясение – колебания земной поверхности вследствие внезапного смещения и разрывов в земной коре или верхней мантии. Потенциальная энергия, накопленная при упругих деформациях породы, при разрушении переходит в кинетическую, возбуждая сейсмические волны.

Земляное полотно – основание из грунта для устройства на нём верхнего строения пути железной дороги и дорожной одежды автомобильных дорог. К земляному полотну относятся связанные с ним водоотводные сооружения: кюветы, канавы, резервы, дренажные устройства.

Зона краевого эффекта в оболочке вращения – зона, в которой изгибающие моменты ещё не исчезающе малы.

Идеальная пластичность – случай, когда в процессе нагружения не происходит изменения поверхности пластичности. Наибольшим успехом теория идеальной пластичности добилась в рамках теории предельного равновесия.

Идеально пластический материал – материал, который переходит в состояние текучести, когда октаэдрическое касательное напряжение τ_0 достигает своего максимального значения независимо от величины октаэдрического сдвига и остаётся постоянным во время течения (А. Надаи).

$$\tau_0 = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} = \frac{\sqrt{2}\sigma_0}{3} = \text{const};$$

$$\gamma_0 = \frac{2}{3} \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2},$$

где $29 \text{ кН/см}^2 \leq \sigma_y \leq 40 \text{ кН/см}^2$ – предел текучести при растяжении; τ_0 – мера интенсивности напряжения, вызывающий пластическую деформацию; γ_0 – октаэдрический сдвиг.

Идеально упруго-пластический материал – такой материал, который после достижения условия текучести может неограниченно деформироваться согласно закону ассоциативности текучести. При одноосном напряжённом состоянии такой материал подчиняется диаграмме Прандтля.

Изгиб балки – деформация, которая сопровождается изменением кривизны осевой линии.

Изгиб бруса – деформация, сопровождающая изменение кривизны его осевой линии. Изгиб называют чистым, если отсутствуют поперечная нагрузка и пространственная поперечная при действии поперечной нагрузки. Косой изгиб представляет наложение двух прямых изгибов.

Изгибно-крутильный флаттер – нарастающие во времени взаимосвязанные изгибные и крутильные колебания, возникающие при несовпадении центра изгиба сечения с центром приложения аэродинамических сил.

Измерение – определение опытным путём с помощью технологических средств значения физической величины.

Изнашивание – процесс постепенного изменения размеров тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала или (и) в его остаточной деформации.

Виды изнашивания: механические, молекулярно-механические, коррозионно-механические.

Изнашивание разделяют на: абразивное, вследствие пластического деформирования, при хрупком разрушении, усталостное (контактная усталость), адгезионное, тепловое, окислительное, в условиях агрессивного действия жидкой среды, кавитационное, эрозионное (сл. М. Л. Бернштейн, В. А. Займовский, 1979).

Изокинета – линия полных перемещений одинаковой величины.

Изоклина – линия полных перемещений одинакового направления или геометрическое место точек поля напряжений, в которых направления главных напряжений параллельны, т.е. имеют один угол наклона φ_0 с выбранным направлением – параметр изоклины; $\operatorname{tg} 2\varphi_0 = 2\tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y) = A$.

Изостатические поверхности – поверхности, мысленно проведённые в напряжённом теле, во всех своих точках касаются главных площадок с односторонними главными напряжениями.

Изостаты (траектории главных напряжений) – система из двух семейств S_1 и S_2 взаимноортогональных кривых, с которыми совпадают направления наибольшего и наименьшего главных напряжений.

Изотермический процесс – процесс, происходящий при неизменной температуре ($\delta T = 0$).

Изотета – линия, все точки которой получают одинаковое перемещение в определённом направлении.

Изотропная среда – среда, свойства которой одинаковы по всем направлениям; компоненты тензоров, определяющие её свойства, не меняются при любых ортогональных преобразованиях, в противном случае среда анизотропна.

Изотропное упрочнение – в процессе нагружения поверхность пластичности равномерно (изотропия) расширяется.

Изохромы – линии, соединяющие точки, в которых разность главных напряжений в рассматриваемой плоскости поля напряжений имеет одну и ту же величину:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2} = B.$$

Изоэнтаты – линии, соединяющие точки с равными значениями главных напряжений (σ_1 или σ_2) или главных деформаций (ε_1 или ε_2).

Импульс силы F , действующей в течение промежутка времени $t_1 - t_2$, определяется формулой

$$S = \int_{t_1}^{t_2} F dt.$$

Инварианты напряжений:

$$J_1(T_\sigma) = \sigma_{ii},$$

$$J_2(T_\sigma) = \frac{1}{2} \sigma_{ij} \sigma_{ij},$$

$$J_3(T_\sigma) = \frac{1}{3} \sigma_{ij} \sigma_{ik} \sigma_{kj}.$$

Инварианты несимметричного тензора деформации:

$$J_1(T_\varepsilon) = \varepsilon_{ii}^p,$$

$$J_2(T_\varepsilon) = \frac{1}{2} \varepsilon_{ij}^p \varepsilon_{ij}^p,$$

$$J_3(T_\varepsilon) = \frac{1}{3} \varepsilon_{ij}^p \varepsilon_{ik}^p \varepsilon_{kj}^p.$$

Инварианты тензора напряжений:

$$J_1 = (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = \text{const} = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3);$$

$$J_2 = -(\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2) = \text{const} = (\sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_3 \sigma_1);$$

$$J_3 = (\sigma_x \sigma_y \sigma_z + 2\tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx} - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{xy}^2) = \text{const} = (\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3)$$

Ингибиторы – вещества, которые могут тормозить и практически подавлять коррозию в агрессивных средах. Они блокируют поверхность арматуры и экранируют от воздействия агрессивных веществ (ингибиторы поверхности) или устраняют агрессивное воздействие коррозионных сред (С. Н. Алексеев и др., 1985).

Индикаторы подобия – критерии подобия, в которых безразмерные величины заменены соответствующими масштабными множителями.

Индустриальность – возможность механизированного и автоматизированного изготовления конструкций, монтажа и отделки в кратчайшие сроки при помощи высокопроизводительных машин и механизмов.

Инертными (отошающими) материалами называются природные или искусственные каменные материалы, применяемые для приготовления раствора и бетона, главным образом, для того, чтобы увеличить массу и уменьшить стоимость продукта. Инертные материалы, обычно называемые заполнителем, разделяются на мелкие и крупные фракции. Мелкими считаются материалы не крупнее 5 мм, все остальные фракции относятся к крупным. Самый обычный вид мелкого заполнителя – песок, а гравий и щебень – обычный вид крупного. Гравием называется природный или искусственный каменный материал, имеющий окатанную поверхность, щебень – дроблёный каменный материал с поверхностью неправильной формы.

Инерция – свойства материальной точки оказывать сопротивление изменению её скорости.

Инженерная безопасность сооружения – величина, характеризующая способность сооружения противостоять возможному обрушению.

Инженерная геодинамика – сложнейший и интереснейший раздел инженерной геологии, рассматривающий вопросы сейсмологии, тектонических подвижек, оползней, селей, обвалов и др.

Инженерная геология – наука геологического цикла, ветвь геологии, изучающая морфологию, динамику и региональные особенности верхних горизонтов земной коры (литосферы) и их взаимодействие с инженерными сооружениями (элементами техносферы) в связи с осуществлённой, текущей или планируемой хозяйственной, прежде всего инженерно-строительной, деятельностью человека.

Инженерная петрология – раздел инженерной геологии, в которой рассматривают процессы образования горных пород, условия их залегания, состав, внутреннее строение и другие признаки.

Инженерно-геологические исследования для строительства – работы, проводимые для комплексного изучения природных условий района, площадки, участка, трассы проектируемого строительства, местных строительных материалов и источников водоснабжения и получения необходимых и достаточных мате-

риалов для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве объектов с учётом рационального использования и охраны природной среды, а также получения данных для составления прогноза изменений природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений. Инженерные изыскания являются одним из важнейших видов строительной деятельности, с них начинается любой процесс строительства и эксплуатации объектов. Комплексный подход, объединяющий различные виды инженерных изысканий позволяет проводить разностороннее и своевременное обследование строительных площадок, зданий и сооружений.

Инженерно-геологические карты – вид геологических карт, на которых показаны все важнейшие геологические факторы, учитываемые при планировании, проектировании, строительстве, эксплуатации сооружений и проведении других инженерных мероприятий, а также при прогнозе изменения геологической среды под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности. На инженерно-геологических картах отображены возраст, генезис, условия залегания, состав, строение и физико-механические свойства горных пород и комплексов и их распространение, геоморфологическая характеристика территории, гидрогеологические условия, геодинамические явления. Карты сопровождаются разрезами, таблицами, текстовыми пояснениями.

Инженерные конструкции – сооружения и их часть, предназначены для восприятия разнообразных нагрузок и воздействий, если их размеры определены расчётом на прочность, устойчивость, выносливость, трещиностойкость и жёсткость.

Инженерный риск обрушения – величина, зависящая от степени повреждения и характеризующая вероятность обрушения.

Инструментальный мониторинг – метод научно-технического сопровождения строительства с целью выявления отклонений от проекта или рекомендации и разработки предложений по восстановлению технических характеристик строящегося объекта.

Мониторинг включает:

- геотехнический;
- систематическое слежение за техническим состоянием здания в процессе строительства, а также оперативное решение возникающих задач;

- оценку технических решений;
- экспертную оценку зоны влияния нового строительства на окружающую застройку;
- наблюдения за НДС зданий в зоне влияния строящегося;
- составления прогноза осадок и кренов;
- контроль качества конструкций, материалов и работ;
- мониторинг особо ответственных конструкций;
- комплексное обследование и мониторинг технического состояния многофункциональных высотных зданий и комплексов.

Задачи мониторинга У. И. Ко (2005):

- проверка параметров расчётных моделей для совершенствования конструктивных решений будущих сооружений;
- обнаружение не предусмотренных проектом усилий и реакций на ранней стадии эксплуатации;
- сбор данных о состоянии конструкций для оценки безопасности сооружений после чрезвычайных ситуаций;
- накопление данных для исследований НДС, проектирования новых типов конструкций.

Интеграл Больцмана–Вольтерра:

$$\sigma(t) = E \int_{\theta=-\infty}^{\theta=t} y(t-\theta) \frac{d\varepsilon}{d\theta} d\theta,$$

где θ – текущее время; $\sigma(t)$ – напряжение, как функция времени; $(t - \theta)$ – интервал времени, в течение которого действует условно постоянное напряжение $d\sigma$.

Интеграл Мора – перемещение от любой нагрузки можно выразить через внутренние усилия, возникающие в заданной системе от этой нагрузки и возникающие в ней от единичной силы. Направление единичной силы совпадает с направлением определяемого перемещения. Работа A_{21} силы $P_2 = 1$ на перемещении Δ_{21} выражается через внутренние усилия в стержнях фермы:

$$A_{21} = \Delta_{21} = \sum_{i=1}^n \int_0^l \overline{M}_2 \frac{M_1 dx}{EJ} + \sum_0^l \overline{N}_2 \frac{N_1 dx}{EA} + \sum_0^l \overline{Q}_2 \frac{Q_1 dx}{GA} \eta;$$

чёрточки над M_2 , N_2 и Q_2 указывают на то, что эти внутренние усилия вызваны действием силы, равной единице.

Интенсивность деформации – величина, пропорциональная квадратному корню из второго инварианта девиатора деформаций:

$$\begin{aligned}\varepsilon_i &= \sqrt{\frac{4}{3}J_2(D_\varepsilon)} = \\ &= \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + \frac{3}{2}(\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2)}.\end{aligned}$$

Интенсивность землетрясений на поверхности земли – сила землетрясения, оцениваемая по 12-бальной шкале.

Интенсивность напряжений – величина, пропорциональная квадратному корню из второго девиатора напряжений:

$$\begin{aligned}\sigma_i &= \sqrt{3J_2(D_\sigma)} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}.\end{aligned}$$

Интенсивность скоростей деформаций:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + \frac{3}{2}(\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2)}.$$

Интерференция – сложение двух периодических явлений даёт третье явление с более крупным периодом.

Инъекционные растворы – растворы, применяемые для заполнения усадочных швов, заделки трещин и пустот в бетонных сооружениях, придания водонепроницаемости конструкций, укрепления оснований зданий и сооружений.

Искусственное регулирование усилий – способы более полного использования материала во всех элементах статически неопределённых систем, приводящие к экономическому эффекту.

Искусственные сооружения – это собирательное название всех строений, заменяющих земляное полотно на пересечении с различными преградами или дополняющих его с целью защиты от неблагоприятных воздействий.

Искусственный пористый заполнитель – заполнитель, получаемый из природного вспученного вермикулита, перлита и др. Могут быть из керамзитового, шунгизитового, аглопоритового гравия или шлакопемзового, аглопоритового, керамзитового щебня. Пористый песок готовится из дроблёного или обжигового керамзита, шунгизита, аглопорита, шлакопемзы. Крупный и мелкий заполнители также состоят из зёрен определённых

фракций, содержание которых регламентируется требованием соответствующих ГОСТ. Наиболее важной характеристикой пористых заполнителей является его насыпная масса, которая колеблется от 250 до 1100 кг/м³, она определяет его марку.

Исправное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания или сооружения в целом, характеризующая отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Истинное напряжение в точке A , действующее на площадке с нормалью ν :

$$P_{\nu} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_{\nu}}{\Delta A}.$$

Итерационные методы решения – последовательность приближения решения строится с помощью фиксированного набора операций.

Кавальер (отвал) – насыпь, в которую осуществляют отсыпку излишнего на строительной площадке грунта.

Кавернометрия – метод геофизического исследования скважин, основанный на измерении поперечного размера скважины для оценки её объёма при цементировании, выявления изменений сечения ствола и т.п. В общем случае сечение скважины не является круглым, поэтому при кавернометрии за его поперечный размер (условный диаметр) принимается диаметр круга, площадь которого равна площади сечения скважины плоскостью, перпендикулярной к её оси, кавернометрию проводят с помощью каверномеров, спускаемых в скважину на каротажном кабеле.

Кавитация – испарение воды в области низких давлений.

Камеральная работа – общий термин для обозначения работ, проводимых в помещении, в противоположность полевым работам.

Капиллярная пористость – степень заполнения объёма капиллярными (открытыми) порами.

Карбонизация – химическая реакция щелочных компонентов цементного камня с двуокисью углерода и образованием карбонатов.

Каркас – комплекс несущих конструкций, воспринимающий и передающий на фундаменты нагрузки от массы ограждающих

конструкций, технологического оборудования, атмосферные нагрузки и воздействия, нагрузки от внутрицехового транспорта, температурные технологические воздействия.

Каркасные здания – здания, основной несущей системой которых является каркас, состоящий из колонн и ригелей или только из колонн (безригельная схема).

Каркасные системы – системы, состоящие из стержней.

Каркасы рамного типа – это системы, состоящие из жёстко соединённых между собой колонн и ригелей, образующих плоские и пространственные рамы, объединённые междуэтажными перекрытиями.

Каркасы рамно-связевого типа – это системы аналогичны по своей схеме связевым, но отличаются от них жёсткими соединениями колонн и ригелей, не входящих в связевую конструкцию; вертикальные связи воспринимают горизонтальные нагрузки совместно с рамами, расположенными в одной или разных плоскостях со связями.

Каркасы связевого типа – это системы в виде вертикальных связей, расположенных на некотором расстоянии одна от другой и соединённых между собой горизонтальными жёсткими дисками; горизонтальная жёсткость обеспечивается за счёт работы диагональных элементов и колонн при шарнирном примыкании ригелей.

Каркасы ствольного типа – это системы, у которых главные опоры-стволы опираются на фундамент.

Каротаж – исследование литосферы методами создания (бурение или продавливание) специальных зондировочных скважин и проведения измерений при прохождении электрическими, магнитными, радиоактивными, акустическими и другими методами. Слово «каротаж» произошло от французского глагола *carotter*, в геологии обозначающего отбор керна. «Каротаж» как термин геофизики ввели братья К. и М. Шлюмберже (основатели знаменитой нефтесервисной компании Schlumberger) для обозначения разработанного ими метода электроразведки (КС ПС), позволявшего частично заменить дорогостоящий отбор керна.

Карстовые явления – сложный процесс растворения пород (химическое выветривание, аккумуляция образований).

Касательные напряжения на октаэдрической площадке (равноуклонной к главным осям):

$$\tau_{\text{окт}} = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}.$$

Катапин-бактерицид (КБ) – раствор полибензилпиридиний хлорида, представляет собой тяжёлую, трудногорючую среднетоксичную жидкость от жёлтого до светло-коричневого цвета с токсичным характерным запахом. Обладает слабовыраженным кожно-резорбтивным действием и более выраженным раздражающим действием на кожные покровы. Действие на слизистые оболочку глаз и верхние дыхательные пути незначительно. Рекомендуемая дозировка добавки 0,5...2% от массы цемента; устанавливается в зависимости от санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к помещению, а также от условий эксплуатации. Добавка вводится с водой затворения. Применяется при строительстве и ремонте лечебно-профилактических учреждений, сливной канализации, гидротехнических сооружений и т.д. При повышенных дозировках наблюдается снижение прочности бетона. Температура ТВО – не выше 60 °С.

Катастрофа – внезапное изменение внешних условий, вызывающие разрушение различных объектов, угрожающие жизни людей а возможно, природной обстановке.

Категории стержневых систем по кинематическому признаку:

- геометрически изменяемые (кинематически подвижные);
- геометрически неизменяемые (кинематически неподвижные);
- мгновенно изменяемые.

Категория требований к трещиностойкости железобетонной конструкции – в зависимости от условий работы конструкций и вида применяемой арматуры принимают категории: *первая* – не допускается образование трещин; *вторая* – допускается ограниченное по ширине продолжительное раскрытие трещин при условии обеспечения их последующего надёжного закрытия; *третья* – допускается ограниченное по ширине непродолжительное и продолжительное раскрытие трещин.

Категория фундаментных балок по гибкости (М. И. Горбунов-Посадов и др., 1984)

$$t = 10 \frac{E_0 l^3}{E_1 h^3},$$

где E_0 – модуль деформации грунта основания; E_1 – модуль упругости материала балки; h – высота балки.

При $t < 1$ балка жёсткая, $1 \leq t \leq 10$ – конечной жёсткости; $t > 10$ – длинная.

Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением (ГОСТ 15467–79).

Качество стали определяется следующими показателями: временным сопротивлением, пределом текучести при растяжении, ударной вязкостью, показателями пластичности (относительным удлинением), сопротивлением расслоению (изгибом в холодном состоянии), сопротивлением многократному нагружению (усталостью), свариваемостью.

Кинематика – раздел механики, в котором изучают движение тел без рассмотрения вызывающих его причин.

Кинематическая энергия материальной системы – равна сумме кинематической энергии всех материальных точек системы:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k \vartheta_k^2.$$

Кинематически неопределимая система – стержневая система, по концам стержней в которой имеются линейные и (или) угловые перемещения.

Кинематически определимая система – основная система метода перемещений, представляющая собой заданную систему с наложенными на неё связями, препятствующими повороту и смещению узлов.

Кинематический метод расчёта основан на применении принципа возможных перемещений, в соответствии с которым воз-

можная работа всех сил, приложенных к находящейся в равновесии стержневой системе, должна быть равна нулю при любом возможном бесконечно малом перемещении системы.

Кислотостойкий бетон – бетон, состоящий из вяжущего в виде растворимых силикатов калия или натрия, твердения и кислотостойких заполнителей: пылевидного наполнителя, песка (щебня). Применяется для конструкций подземных сооружений, покрытий некоторых цехов химической промышленности, цветной металлургии и т.п.

Класс бетона по прочности на осевое сжатие – среднестатистическое значение временного сопротивления сжатию R_m эталонных образцов, изготовленных и испытанных через 28 суток хранения при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ в соответствии с государственным стандартом с обеспеченностью 0,95.

Классификация атмосферных сред по степени агрессивности – неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная, сильноагрессивная.

Классификация бетона – разделение бетонов, по какому-либо признаку, по структуре (плотный, крупнопористый, поризованный, ячеистый); по средней плотности (особо тяжёлые $\rho > 2500 \text{ кг/м}^3$, тяжёлые $\rho = 2200 \dots 2500 \text{ кг/м}^3$, облегчённые $\rho = 1800 \dots 2200 \text{ кг/м}^3$, лёгкие $\rho = 500 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$); по виду вяжущего (цементные, полимерцементные, на известковом вяжущем, на специальных вяжущих); по виду заполнителя (на плотных естественных, на пористых природных, на искусственных, на специальных, удовлетворяющих требованиям биологической защиты, жаростойкости, химической стойкости и т.д.); по зерновому составу (крупнозернистые, с крупным и мелким заполнителем, мелкозернистые); по способу твердения (естественного твердения, бетон, подвергнутый тепловлажностной обработке при атмосферном давлении или автоклавной при повышенном давлении).

Классификация воды в грунтах: в форме пара, связанная (прямосвязанная, слабосвязанная, капиллярная), свободная (гравитационная), в твёрдом состоянии, кристаллизационная и химически связанная.

Классификация всех видов разрушения:

- по характеру разрушения (упругая деформация, пластическая деформация, разделение на части, изменение материала);
- по признакам разрушения (нагрузки время процесса, температуры, воздействие окружающей среды);
- по месту разрушения (объёмные, поверхностные).

Классификация горных пород – выделяют следующие генетические типы пород: *магматические* (глубинные-инфузивные, полуглубинные и жильные, излившиеся-эффузивные); *метаморфические* (массивные – мраморы; кварциты; сланцеватые – гнейсы, кристаллические сланцы); *осадочные* (пирокластические, обломочные – песчаники, конгломераты, глинистые, органогенные и хемогенные, техногенные). Кроме того имеется классификация по степени крепости (М. М. Протождяконов); по степени водопроницаемости или водопоглощения (Н. Н. Маслов, Е. М. Сергеев); по устойчивости пород в откосах; по несущей способности; по способу и трудности разработки.

Классификация дефектов и повреждений каменных конструкций:

- по степени опасности: критические, значительные и малозначительные;
- по способам обнаружения: явные, скрытые;
- по возможности устранения: устраняемые, неустраняемые.

Классификация коррозии по проявлению: равномерная, неравномерная (пятнами, точно, послойная, межкристаллическая коррозия растрескивания), избирательная, фреттинг-коррозия (процесс образования и удаления плёнки на трущихся поверхностях).

Классификация коррозионных сред: неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная, сильноагрессивная.

Классификация минералов: силикаты, карбонаты, окислы, гидроокислы, сульфиды, сульфаты, галоиды, фосфаты, вольфрамиты, самородные элементы.

Классификация несущих систем в строительстве (по Х. Энгелю, 2007) – активные по форме (вантовые, тентовые, пневматические, арочные), активные по вектору (плоская решётчатая ферма, переносной плоский каркас, изогнутый каркас, про-

странственный каркас), активные по сечению (балочная несущая конструкция, рамная, перекрёстно-балочная, панельная), активные по поверхности (пластинчатая, складчатая, оболочковая), активные по высоте (растровое, ствольное, пролётное, с оболочкой).

Классификация повреждений и дефектов несущих конструкций: по причинам появления, по условиям возникновения, по характерным местам проявления, по степени влияния на эксплуатационные характеристики, по стадиям заложения, по времени появления, по видам конструкций.

Классификация процессов коррозии: изгибательная, щелевая, механохимическая, электрохимическая, химическая, биологическая, высокотемпературная.

Классификация ферм:

– по характеру формирования усилия в стержнях фермы (балочные, консольные, консольно-балочные, арочные, висячие, комбинированные);

– по очертанию поясов (с параллельными поясами, треугольные, трапециевидные, с полигональными);

– по конфигурации решётки (раскосные, с треугольной решёткой, полураскосные, двухраскосные, с составной решёткой, с шпренгелями).

Классическая вязкая жидкость – изотропная жидкость, сдвиговое сопротивление которой отлично от нуля и линейно зависит от скорости деформаций сдвига; термодинамическими параметрами состояния являются плотность ρ и температура T .

Классические тела реологии: Гука, Ньютона и Сен-Венана. Аналогом тела Гука является пружина, Ньютона – поршень, Сен-Венана – элемент сухого трения.

Классы коррозий: избирательная, щелевая, механохимическая, электрохимическая, химическая, биологическая, высокотемпературная.

Классы функций: целая и дробная, рациональная, степенная ($y = x^n$), показательная ($y = a^x$), логарифмическая ($y = \log_a x$), тригонометрическая ($y = \sin x$), гиперболическая $\left(\operatorname{sh} = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \dots \right)$.

Коаксиальность тензоров напряжений и деформаций – совпадение траекторий главных напряжений и главных деформаций в каждой точке напряжённо-деформированного тела.

Когезия – притяжение молекул внутри одной фазы.

Колебания – периодические изменения (возрастание и убывание) параметров системы.

Количество движения точки – произведение массы на скорость $m v$.

Коллювиальные отложения – накопления грубообломочного материала на наклонных поверхностях водоразделов, на горных склонах и в их основаниях (В. Д. Ломтадзе, 1984).

Колонна – вертикальный стальной опорный элемент в традиционных постройках, оформленный в соответствии с определённым архитектурным стилем; вертикальный элемент ордера; железобетонный или стальной вертикальный опорный элемент в современных зданиях, воспринимающий преимущественно сжимающие усилия, иногда с изгибом в одной или двух плоскостях.

Комплексные добавки – добавки, состоящие из нескольких разных по своему функциональному назначению добавок. Комплексное модифицирование – это одновременное введение нескольких добавок с целью обеспечения различных требуемых параметров бетонной смеси и бетона. Комплексы могут иметь разное назначение, например: суперпластификатор (СП) для обеспечения прочности или пластификатор (П) для регулирования сроков схватывания или сохраняемости подвижности, или повышения воздухоувлечения + воздухоувлекающая или газообразующая добавка + противоморозная добавка или ускоритель твердения.

Комплексные модификаторы – добавки, состоящие из нескольких разных по своему функциональному назначению (например, обеспечения прочности, регулирования сроков схватывания, сохраняемости подвижности, повышения воздухоувлечения, противоморозные, ускорители твердения и др.).

Комплексный геотехнический мониторинг – включает в себя измерения и контроль:

- нагрузок на фундамент и его деформаций;
- деформаций крепления котлована;
- нагрузок на отдельные элементы фундамента;
- напряжений в сваях;

- распределения осадки в зависимости от глубины и сжимаемости слоя грунта;
- влияния на окружающую застройку.

Компоненты надёжности: безопасность, долговечность, ремонт-пригодность, сохраняемость.

Компоновка конструкционной схемы здания – принципиальное конструктивное решение здания, включающее выбор сетки колонн, установление габаритов здания, компоновка покрытия, разбивку здания на температурные блоки, выбор схемы связей. При этом соблюдаются требования типизации и унификации.

Компрессионные кривые – графики зависимости относительных деформаций от сжимающих напряжений при компрессионном испытании грунтов.

Консервативные силы – силы, работа которых не зависит от пути перехода системы из одного положения в другое, и определяется её начальным и конечным состояниями.

Консервативные системы – идеализированные системы, у которых знак механической энергии при колебаниях не изменяется.

Консолидация грунта – процесс уплотнения, сопровождающийся обжатием воды из пор грунта.

Консоль – горизонтально выступающий конструктивный элемент, служащий для опирания или подвешивания какой-либо детали.

Конструктивная арматура – арматура, устанавливаемая без расчёта по конструктивным соображениям в местах, где возможны случайные силовые воздействия.

Конструктивная схема каркасного здания – рамная, связевая. В рамном каркасе основные несущие функции выполняют система колонн и ригелей, расположенных в двух направлениях. Ригели жёстко соединяются с колоннами и образуют пространственную систему из плоских рам.

Конструктивные системы здания: их различают на три категории: каркасные, стеновые, смешанные (каркасно-стеновые).

Каркасные системы подразделяются на рамно-каркасные и каркасные с диафрагмами жёсткости, стеновые на схемы с перекрёстными стенами и коробками или оболочные, смешанные – каркасно-ствольные и коробчато-ствольные.

Несущая система высотных зданий подразделяются на растровые, оболочечные, ствольные и мостовые. Внедряют каркасы, устойчивее к происходящему обрушению.

Конструктивные системы панельных зданий – поперечно-стенная (поперечные несущие стены), перекрёстно-стенная (поперечные и продольные несущие стены), продольно-стенная (продольные несущие стены).

Конструкционная безопасность – предотвращение аварий и обрушений здания (сооружения) в целом и составляющих частей, а также избежание других серьёзных повреждений, которые могут привести к опасности для жизни и здоровья людей, к ущербу окружающей среды или послужить причиной других аварийных ситуаций.

Контактные напряжения – напряжения, возникающие при нажатии одной части конструкции на другую или фундамента на грунт.

Контактные напряжения под абсолютно жёстким круглым штампом (Л. А. Галин, 1980):

$$p(r) = \frac{F}{2\sqrt{1-(r/R)^2}},$$

для $r = 0$, $p(0) = 0,5F$; $r = 0,5R$, $p(0,5) = 0,58F$; $r = R$, $p = 0$.

Континентальные породы: элювиальные, делювиальные, колливиальные, аллювиальные, пролювиальные, ледниковые, водноледниковые, озёрные, болотные, эоловые, техногенные.

Континуальная модель здания – сплошная многостенчатая призматическая оболочка с вертикальной и горизонтальной осью.

В дискретно-континуальных моделях сохраняется дискретное расположение вертикальных элементов несущей стены. Сосредоточение связи заменяются континуальными – непрерывно-распределёнными по высоте здания (Дроздов П. Ф. и др., 1986).

Контур – замкнутая кривая, не имеющая точек самопересечения.

Конфигурация тела – расположение множества частиц, образующих тело, в какой-то момент времени.

Концентрация напряжений – резкая неравномерность распределения напряжений со значительными пиками вблизи отверстий, выточек, нерегулярностей формы.

Координата центра тяжести площади поперечного сечения:

$$x_0 = \frac{S_{y_0}}{A}, \quad y_0 = \frac{S_{x_0}}{A},$$

где $S_{y_0} = \sum A_i y_{0i}$; $S_{x_0} = \sum A_i x_{0i}$.

Координатные линии – линии, на которых какие-либо две координаты сохраняют постоянные значения. Если координатные линии прямые, то это прямолинейная система координат, если нет, то – криволинейная. Рассматривают (Л. И. Седов) переменные Лагранжа и Эйлера.

Координаты центра тяжести тела:

$$\bar{x} = \frac{1}{M} \iiint_T \rho x dx dy dz; \quad \bar{y} = \frac{1}{M} \iiint_T \rho y dx dy dz; \quad \bar{z} = \frac{1}{M} \iiint_T \rho z dx dy dz.$$

Коррозийное растрескивание под напряжением – проявляется как образование множества трещин в металле под влиянием одновременно действующим растяжению напряжения вместе соединения.

Коррозионная долговечность – продолжительность коррозионной стойкости бетона-железобетона, в течение которой конструкция сохраняет проектные требования.

Коррозионная усталость – сложный вид разрушения, при котором совместно сказываются неблагоприятные эффекты усталости.

Коррозия – разрушение бетона или железобетона под действием среды, в которой они эксплуатируются.

Коррозия бетона – понижение эффективности и свойств бетона вследствие вымывания или выщелачивания из него растворимых составных частей, образования продуктов коррозии, не обладающих вяжущими свойствами, накопления малорастворимых кристаллизующихся солей.

Коррозия металлов – самопроизвольное разрушение металла вследствие физико-химического взаимодействия их с окружающей средой.

Косой изгиб – чистый изгиб, когда плоскость действия изгибающих пар не совпадает ни с одной из главных плоскостей этого стержня; это изгиб с выходом изогнутой оси балки в обе главные центральные области.

Котлован – выемка в грунте шириной более трёх метров.

Коэффициент бокового давления:

$$\xi = \frac{dq}{dp},$$

где dq – увеличение горизонтального давления; dp – то же вертикального;

$$\xi = \frac{\mu_0}{(1 - \mu_0)}.$$

Для песков $\xi = 0,35 \dots 0,41$; суглинков $\xi = 0,5 \dots 0,7$; глины $\xi = 0,7 \dots 0,74$.

Коэффициент длительного сопротивления – отношение длительного сопротивления к кратковременному. Длительное сопротивление – максимальное напряжение от действия постоянной статической нагрузки, которое может выдержать материал неограниченное время.

Коэффициент концентрации – отношение максимального напряжения σ_{\max} в районе концентрации к номинальному $\sigma_{\text{ном}}$:

$$\alpha_{\text{теор}} = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\text{ном}}} ; k_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{-1к}} ; k_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\tau_{-1к}},$$

$\sigma_{-1к}$, $\tau_{-1к}$ – пределы выносливости образцов с концентратора-ми; σ_{-1} , τ_{-1} – то же без них.

Коэффициент нарастания прочности бетона при нормальных условиях твердения:

$$\beta_t = \frac{\lg t}{\lg 28} = 0,7 \lg t.$$

Коэффициент податливости соединения – величина, численно равная деформации основания, вызванного единичной сосредоточенной или распределённой силой.

Коэффициент поперечной деформации – отношение поперечной деформации $\varepsilon_{\text{поп}}$ и продольной ε , $\mu = \varepsilon_{\text{поп}} / \varepsilon$. Он отражает процесс изменения размера в поперечном напряжении. В обла-

ти малых деформаций коэффициент называют коэффициентом Пуассона. Принято считать, что с увеличением продольной деформации коэффициент Пуассона увеличивается, стремясь при достижении предела текучести к 0,5. Для расчётов принимают величины μ : для песков 0,3; суглинок 0,35; глин 0,45; бетона (0,16...0,18); стали (0,25...0,33); полимеров (0,3...0,4).

Коэффициент упругопластических деформаций бетона:

$$\gamma_b = \frac{\varepsilon_{el}}{\varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl}},$$

где ε_{el} , ε_{pl} – упругие и пластические деформации.

Коэффициенты условий работы бетона – коэффициенты, учитывающие особенности свойств бетона, длительность действия и многократную повторяемость нагрузки, условия и стадию работы конструкции, способ её изготовления, размеры сечения и т.п.

Коэффициент, учитывающий влияния длительной нагрузки на несущую способность кладки:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left(1 + \frac{1,2l_{og}}{h} \right),$$

где η – табличный коэффициент, зависящий от гибкости элемента, вида камня и процента продольного армирования; N_g – расчётная продольная сила от длительных нагрузок; N – расчётная продольная сила; l_{og} – эксцентриситет от действия длительных нагрузок; h – высота сечения в плоскости действия изгибающего момента при внецентренном сжатии, или меньший размер при центральном сжатии.

Коэффициент фильтрации – скорость фильтрации при гидравлическом градиенте, равном единице: $k = q/J = Q/AtJ$.

Кратковременная нагрузка – нагрузка, время действия которой мало по сравнению с периодом собственных колебаний системы T ($m < T$). Это нормативные нагрузки от снега, ветра, подвижного подъёмно-транспортного оборудования, массы людей, животных и т.п., действующие в определённый период времени.

Кривая усталости – при действии напряжения с постоянной амплитудой S повреждение произойдёт через N циклов. Когда

$n_1 < N_1$ будет частичное повреждение, характеризуемое числом D_1 (доля повреждённости).

Для каждого уровня напряжений S_1 повреждённость D_i . Разрушение произойдёт, если

$$D_1 + D_2 + \dots + D_{i-1} + D_i \geq 1,$$

Гипотеза Пальмгрена утверждает, что доля повреждённости при любом уровне амплитуде напряжения циклов S прямопропорционально отношению числа циклов его действия к полному числу циклов, которое привело бы к разрушению при этом уровня; т.е.

$$D_i = n_i / N_I,$$

В соответствии с гипотезой Пальмгрена разрушение произойдёт, если

$$\sum_{j=1}^i (n_j / N_j) \geq 1.$$

Кривизна изогнутой оси балки:

$\chi_x = \frac{M_x}{EI_x}$; $\chi_y = \frac{M_y}{EI_y}$ – физические уравнения (уравнения закона

Гука).

Кривизна оси балки при чистом изгибе:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI_y}.$$

Критерии подобия – сочетания групп величин, характеризующих состояние механической системы.

Критерий Коффина для циклического нагружения (Д. Ф. Коффин, 1963):

$$N\varepsilon'_p = C = \text{const},$$

где N – число циклов; ε'_p – размах пластической деформации.

Критическая прочность – прочность бетона к моменту замерзания, при которой он способен воспринимать без разрушения

давления образовавшихся кристаллов льда. При раздвижении зёрен цемента кристаллами льда дальнейшее твердение цемента будет замедленно и бетон не достигнет проектной прочности.

Это прочность, выраженная в процентах от проектной, при достижении которой бетон может быть заморожен без снижения его прочностных показателей и с продолжением набора прочности при наступлении положительных температур воздуха (В. И. Теличенко, 2007).

Критическая скорость – средняя скорость движения воды, при которой наступает перемещение частиц грунта.

Кружально-сетчатые своды – пространственные конструкции, состоящие из отдельных, поставленных на ребро стандартных элементов-косяков идущих по двум пересекающимся направлениям и образующих ломанные винтовые линии.

Крупнопористый (беспесчаный) бетон – бетон, получаемый из смеси плотного или пористого (преимущественно однофракционного) гравия или щебня, вяжущего (портландцемента или шлакопортландцемента) и воды. Применяется только для блочных или монолитных стен зданий.

Кручение – деформация, сопровождающаяся поворотом сечений стержня вокруг некоторой оси при неизменном расстоянии точек этих сечений, от названной оси.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки:

$$\omega'' = \pm \frac{M}{EJ}.$$

Кручение круглого стержня – один конец стержня закреплён неподвижно, а к другому передаётся крутящий момент:

$$M_{кр} = \frac{\tau J_p}{\rho},$$

где $J_p = \int_A \rho^2 dA$ – полярный момент инерции;

$\tau = G\theta\rho$, $\theta = d\gamma/dz$ – относительный угол закручивания; ρ – расстояние от центра; $\varepsilon_x = \varepsilon_y = \varepsilon_z = 0$.

Кубиковая прочность бетона – временное сопротивление эталонных кубиков.

Купол – пространственная несущая конструкция покрытия, по форме близкая к полусфере или другой поверхности вращения кривой, это свод, образуемый путём вращения кривой (дуги, окружности и др.) вокруг вертикальной оси.

Купола – выпуклые и оболочки по кругам. Элементом купола является асимметричная оболочка вращения опорное кольцо. Различают купола гладкие (купола оболочки), ребристые или ребристо-кольцевые. Купола проектируют монолитными, сборно-монолитными или сборными.

Кусочно-гладкая кривая – непрерывная кривая, составленная из конечного числа гладких кривых.

Кювет – небольшая канава, выемка трапециевидальной формы вдоль обочины автомобильной или железной дороги. Может находиться также вдоль велодорожки. Предназначена для стока воды с дороги. Иногда устраивается для дренажа основания дорожного покрытия. Кювет может быть не укрепленным (грунтовым) и укрепленным, вымощенным камнем или полностью покрытым бетоном. От дороги его может отделять небольшое ограждение.

Лавинообразное (прогрессирующее) обрушение – распространение локального начального отказа в виде цепной реакции, непропорциональной начальному событию, которое, в конечном счёте, приводит к разрушению всего строения или его непропорциональной большей части (стандарт ASCE7-02 Американского общества строителей).

Лагранжевы переменные – координаты a, b, c или ξ^1, ξ^2, ξ^3 , индивидуализирующие точки континуума и время t .

Латекс АПБ-40 – дисперсия полимера в воде молочно-белого цвета, получаемая эмульсионной сополимеризацией трибутилово-метакрилата с метилметакрилатом, бутилакрилатом и акриловой кислотой. Негорюч, невзрывоопасен, химически неактивен, разбавляется водой в любых соотношениях, сохраняет свои свойства после температурных и механических воздействий. Отпускная форма – жидкий продукт в полиэтиленовой или стеклянной таре ёмкостью до 50 л с навинчивающимися крышками из полимерного материала. Перевозку осуществляют всеми видами транспорта. Рекомендуемая дозировка 0,01...1% от

массы цемента вводится с водой затворения на стадии приготовления бетонной смеси. При более высоких дозировках латекса наблюдается снижение прочности бетона.

Легированные добавки – добавки, целенаправленно повышающие свойства металла. Основными из них являются кремний, марганец, медь, хром, никель, ванадий, молибден, алюминий, азот.

Лесомелиоративные работы – комплекс лесозащитных мероприятий, включающих: устройство полезащитных лесных полос, лесных участков и других форм лесонасаждений для регулирования поверхностного стока, изменение водного режима территорий и непосредственного укрепления поверхностных горизонтов почв и горных пород.

Лёгкий бетон – бетон плотной структуры, на пористых заполнителях, крупнозернистых, на цементном вяжущем, при любых условиях твердения массой до 1800 кг/м^3 .

Лёгкие повреждения – тонкие трещины в штукатурке и откалывание небольших кусков штукатурки.

Линейная ползучесть – переход от режима нагружения $\sigma = f(t)$ к режиму $\sigma = af(t)$ (a – постоянный множитель, даёт увеличение деформаций в каждый момент времени в a раз):

$$\varepsilon = \sigma\varphi(t),$$

где $\varphi(t)$ – кривая ползучести от постоянного напряжения $\sigma = 1$, приложенного в момент времени $t = 0$.

Если t – момент наблюдения деформации, а τ – момент приложения постоянной нагрузки, то

$$\varepsilon = \sigma\varphi(t, \tau).$$

Для инвариантного материала (свойства его не изменяются во времени):

$$\varepsilon = \sigma\varphi(t - \tau).$$

Линейность системы – перемещения в рассматриваемых системах малы по сравнению с габаритными размерами, ими можно пренебречь, а уравнения равновесия составлять для недеформируемой схемы. Системы линейны, если к ним применим принцип независимости действия, согласно которому любая функ-

ция, характеризующая напряжённо-деформированное состояние при нескольких воздействиях на систему, равна сумме таких функций, соответствующих каждому воздействию, рассматриваемому самостоятельно, а при увеличении какого-то воздействия в k раз, соответственно в k раз возрастает и соответствующая воздействию функция, т.е.

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2, \quad \Phi = k\Phi_1.$$

Линейные деформации – производные перемещений малы, так, что ими можно пренебречь по сравнению с единицей, их произведениями и степенями можно пренебречь по сравнению с самими производными.

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка – уравнения вида $y' + P(x)y = Q(x)$, где y и y' – входят в первых степенях, не перемножаясь между собой.

Линейные задачи – задачи, в которых деформации линейно связаны с нагрузкой. С повышением нагрузки деформации растут в том же отношении. Отношение деформации в разных точках тела друг к другу, остаются неизменными.

Линейные связи – такие связи, удаление которых не превращает систему в механизм.

Линейный анизотропный материал. При плоском напряжённом состоянии

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \end{Bmatrix}.$$

Значения упругих постоянных задаются для каждого материала в числовом виде.

Линии скольжения – линии, касающиеся всеми своими точками площадок максимальных касательных напряжений.

Линия влияния – графическое изображение закона изменения усилия при передвижении вдаль сооружения единичной силы, сохраняющий постоянное направление.

Литогенез – совокупность процессов образования осадков и осадочных пород.

Литосферная плита – австрийская, антарктическая, африканская, евразийская, индостанская, тихоокеанская, северо-американская, южно-американская.

Лобовые швы – угловые швы, расположенные перпендикулярно действующему осевому усилию.

Магистральные трубопроводы – линейные сооружения, предназначенные для дальнего транспорта жидких, газообразных и твёрдых сыпучих материалов от места их добычи, получения к месту потребления.

Магматические горные породы образовались в результате извержения и остывания магмы (каменного расплава в недрах земли).

Магнитуда землетрясения – безразмерная величина (0...9,0) характеризующая общую энергию упругих колебаний вызываемых землетрясением (шкала Рихтера).

Макропористость – важнейший обязательный диагностический признак лессовых пород, состоящий в наличии крупных пор (макропор) с легкорастворимыми контактными клеями.

Масса тела:

$$M = \iiint_T \rho(x, y, z) dx dy dz .$$

Массивные (трёхмерные) тела – тела, у которых все три измерения – величины одного порядка.

Мастики – гидроизоляционные материалы, получаемые при смешивании органических вяжущих с минеральными наполнителями и различными добавками.

Масштабный эффект – чем больше по размеру образцы и детали, тем меньше их усталостная и статическая прочность.

Математические модели: *континуальная* (состояние системы характеризуется функцией одной или двух переменных с бесконечно большим числом степеней свободы; такой модели отвечает система дифференциальных уравнений); *дискретная* (состояние конструкции описывается конечным числом степеней свободы; в математической формулировке такой модели отвечает система алгебраических уравнений); *дискретно-континуальная* – комбинация двух указанных моделей.

Математическая модель – математическое описание физической модели. Включает матризованные входные и выходные данные и математически сформулированный оператор перехода от первых по вторым.

Математическое ожидание дискретной случайной величины – сумма произведений значений случайной величины на вероятности этих значений.

Математическое ожидание непрерывно случайной величины X :

$$M(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx,$$

где $f(x)$ – плотность вероятности случайной величины x ; $M(x)$ является взвешенной средней арифметической значений случайной величины x_1, x_2, \dots, x_n при всех p_1, p_2, \dots, p_n .

Математическое описание повреждённости: процесс накопления повреждений в теле исследовали Р. Хилл (1965); В. В. Болотин, В. Н. Москаленко (1968); А. Г. Фокин (1972); Л. М. Качанов, Ю. Н. Работнов (1963); А. А. Ильющин (1967).

Мачта – высотное сооружение, устойчивость положения которого обеспечивается системой оттяжек, раскрепляющих ствол в одном или нескольких уровнях.

Международные организации по стандартизации: ISO – международная организация по стандартизации; RJLEM – международный союз лабораторий и специалистов в области испытаний строительных материалов, систем и конструкций; CEN – Европейский комитет по стандартизации; ASTM – американское общество по испытаниям и материалам; ANST – Американское общество по неразрешённому контролю, DGZFP – немецкое общество по неразрешённому контролю; JYS – японский институт по стандартизации.

Мелкозернистый бетон – бетон, состоящий из цементного камня и мелкого заполнителя – песка.

Мембрана – пространственная конструкция покрытия, состоящая из тонкого металлического листа и жёсткого опорного контура. Это тонкие гибкие металлические оболочки, изгибающимися

моментами в которых можно пренебречь по сравнению с осевыми растягивающими усилиями. Эффективны двухслойные комбинированные мембраны, подпертые предварительно напряжёнными вантами.

Мера простой ползучести C_b – относительная деформация ползучести бетона при $\sigma_b \leq R_{bn}$, накопившуюся к моменту времени t при загрузении образцов в $t_0 < 1$ и приходящуюся на 1 МПа действующего постоянного напряжения:

$$C_b(t, t_0) = \varepsilon_{cr}(t, t_0) / \sigma_b.$$

Мергель – известково-глинистая порода, у которой глинистые частицы цементированы карбонатным материалом.

Местное сжатие (смятие) – случай, когда нагрузка передаётся не на всю опорную площадь, а на её часть (площадку смятия). Расчётное сопротивление бетона местному сжатию (смятию) возрастает, так как в сопротивлении действующему усилию участвует также бетон, окружающий площадь смятия. Расчёт выполняют из условия

$$N \leq \Psi R_{b, \text{loc}} A_{\text{loc}, l},$$

где Ψ – коэффициент, учитывающий особенность нагрузки; $R_{b, \text{loc}}$ – расчётное сопротивление бетона при местном сжатии.

Металлоконструкции – общее название конструкций из металлов и различных сплавов, используемых в различных областях хозяйственной деятельности человека: строительстве зданий, станков, механизмов, аппаратов и т.п.

Метаморфические породы (видоизменённые) – регионально-метаморфизованные (гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы), контактово-метаморфизованные (роговики, мрамор), динамо-метаморфизованные (катаклизиты, мелониты).

Метаморфические (преобразованные) породы – породы, образованные из осадочных и магматических пород.

Метаморфические процессы – связаны с изменением осадочных и магматических пород на глубине 6...10 км при высоких температурах и давлениях.

Метод баланса работ – при пластической деформации работа внешних сил на соответствующих им перемещениях равна работе внутренних сил.

Метод делительных сеток – способ изучения деформирования грунтового основания или конструкции по изменению положения заранее нанесённых линий или ячеек после нагружения.

Методы динамики сооружений:

– кинетический метод основан на том, что сооружение рассматривается в любом моменте времени в равновесии под действием заданных динамических нагрузок, моментов масс самого сооружения и масс, расположенных на нём;

– энергетический метод основан или на исследовании в условиях равновесия потенциальной энергии системы с учётом инерционных сил, или на исследовании кинетической и упругой энергии при движении системы.

Метод конечных разностей (метод сеток) – дифференциальные уравнения заменяют конечными разностями, приводящие к системе алгебраических уравнений относительно неизвестных дискретных значений искомых функций в узловых точках сеточной области, аппроксимирующей заданную.

Метод конечных элементов – систематический способ аппроксимации функции дискретной модели, представляющий собой множество значений заданной функции в некотором конечном числе точек области её определения на некотором конечном числе подобластей (конечных элементов). Это метод, обобщающий строительную механику стержневых систем на континуальные системы.

Метод муара – метод анализа деформаций и напряжений в изделиях, основаниях конструкций, сооружениях, основанный на совмещении сеток, заранее нанесённых на поверхность, до и после напряжения (А. Дюрелли, В. Паркс, 1974).

Метод наименьших квадратов – коэффициенты алгебраического уравнения подбирают таким образом, чтобы ошибка была минимальной.

Метод перемещений – метод, при расчёте которого система расчленяется на ряд однопролётных статически неопределимых балок. Основная система метода перемещений получается введением связей, переход к основной системе метода перемещений связан с повышением степени статической неопределимости.

Метод подвески – исследование технического состояния конструктивных систем удаления определённого количества колонн нижних ярусов, вышележащие колонны свисают по стенам и балкам верхних ярусов жёсткости и через горизонтальные связи перераспределяют усилия на несущую систему здания (А. Г. Тамразян, 2010).

Метод предельного равновесия – метод расчёта систем в предположении, что материал их имеет диаграмму работы с неограниченной площадкой текучести.

Метод сил – метод, в основе которого лежит условие равенства нулю перемещения по направлению любой из отброшенных связей и закон независимости действия сил. Основная система метода сил получается удалением связей, переход от заданной системы к основной системе метода сил связан со снижением степени её статической неопределимости.

Метод сосредоточенных деформаций (МСД) – плоская система рассматривается как набор отдельных сборных элементов (колонны, ригелей, панелей), соединённых между собой связями различного типа. В сборных железобетонных конструкциях, разделённых между собой швами. В них сосредотачиваются деформаций связей. На каждый жёсткий элемент накладывают три связи. Две препятствуют линейным перемещениям, третий – угловому.

Метод хрупких покрытий – способ изучения деформирования конструкций по наблюдениям за трещинами на поверхности конструкции в тонком слое покрытия при приложении нагрузки.

Методология научного познания – ученье о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности. Предмет методологии – организация деятельности. Она тесно связана с технологическими науками, системным анализом, организацией труда и производства, с управлением проектами и т.п.

Методы определения усилий в элементах плоской фермы:

– метод вырезания узлов состоит в последовательном вырезании узлов фермы, в котором сходятся стержни с количеством неизвестных не более двух;

– метод расщепления состоит в определении усилий в стержнях из условий равновесия отсечённой части фермы, количество стержней в сечении не должно быть более трёх;

– графический метод с помощью построения диаграммы Максвелла–Кремоны.

Методы предварительного натяжения арматуры: электротермический, механический, электромеханический, физико-химический, комбинированный.

Методы расчёта стержневых систем на действие заданной неподвижной нагрузки:

– метод сечений простых (сечение рассекает три связи), способ моментной точки (основан на составлении уравнений равновесия в виде суммы моментов всех сил, действующих слева или справа от сечения, относительно моментных точек), способ совместных сечений (вместо одного простого сечения проводят два);

– метод замены связей (основан на использовании принципа независимости действия сил, вместо заданной системы рассматривается некоторая родственная ей, расчёт которой проще и которая образована из заданий путём замены одной или нескольких связей).

Подробнее см. Н. Н. Леонтьев и др. (1996).

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Механизмы прогрессирующего разрушения: (Кабанцев О. В. Железобетонные монолитные здания, 2013):

1 *типа*: поступательное смещение вниз вертикальных конструкций (или отдельных их частей), расположенных над локальным разрушением;

2 *типа*: одновременный поворот каждой конструктивной части здания, расположенной над локальным разрушением вокруг своего центра вращения (при разрушении связей этих конструкций с неповреждёнными элементами здания);

3 *типа*: отрыв перекрытия, расположенного над локальным разрушением, от расположенного над ним;

4 *типа*: перемещение конструкций лишь одного этажа, расположенного над выбитой вертикальной конструкцией (при отрыве вертикальных конструкций от перекрытия, расположенного над ними).

Механика деформируемого твёрдого тела – наука о равновесии и движении реальных тел с учётом изменений расстояний между частицами в процессе движения.

Механика линейного упругого разрушения – основанные предположения пластичной зоны по сравнению с размерами трещины, о линейном упругом поведении материала у вершины толщины при двухмерном напряжённо-деформационном состоянии.

Механика сплошной среды – часть механики, посвящённая движению газообразных, жидких и твёрдых деформируемых тел, которые заполняют пространство непрерывно, сплошным образом, и расстояние между точками во время движения меняется. В механике сплошной среды разрабатываются методы сведения механических задач к математическим, т.е. к задачам об отыскании некоторых чисел или числовых функций. Изучаются также поля гравитационные, электромагнитные, излучений и др. (А. Надаи, Л. И. Седов).

Механическая работа – величина, численно равная произведению силы на перемещение точки приложения силы по её направлению.

Механическая система – совокупность материальных точек или тел, взаимодействующих в соответствии с третьим законом Ньютона.

Механическая суффозия – разрыхление породы движущей водой и вынос частиц водным потоком.

Механические разрушения – изменение размера, формы или свойства материала конструкции, машин детально в результате которого они утрачивают способность удовлетворить выполнить свои функции.

Миграция – движение поровой воды над действиями капиллярных, адсорбционных и осмотических процессов, обусловленных разностью влажностей, температур и электрических потенциалов в разных точках породы.

Микрокремнезём (МК) – пылевидные отходы металлургического производства, улавливаются системой фильтров или газо-

очистителей. Это ультрадисперсный материал средним диаметром частиц 0,2...0,5 мкм. Применяется для повышения прочности и плотности смесей. Вводится в объёме 5...20% от массы цемента.

Минералы – природные тела, имеющие определённый химический состав и физические свойства, образованные в результате геохимических процессов, протекающих в земной коре.

Минеральный состав – какие материалы и в каком количестве содержатся в вяжущем веществе и в каком материале.

Многопараметрическое нагружение – действующие на конструкции нагрузки изменяются независимо.

Многопролётная шарнирная балка – статически определимая неизменяемая система, состоящая из ряда однопролётных балок (с консолями и без консолей), соединённых между собой шарнирами.

Многоступенчатое предварительное напряжение – способ многократного перераспределения усилий с поясов металлических ферм на затяжку при упругой работе материала с целью значительного уменьшения массы конструкций и предотвращения потери устойчивости гибких стержней.

Многоугольник и кривая давления в арке – линия, соединяющая центры давлений в поперечных сечениях арки, называется **многоугольником давления** при сосредоточенных нагрузках, и кривой давлений – при распределённых.

Мода \bar{M} дискретной случайной величины X – её наиболее вероятное значение.

Мода \bar{M} непрерывной случайной величины X – то её значение, при котором плотность распределения максимальна.

Модели материалов, определяемые диаграммами σ - ϵ :

- идеально упругие тела;
- нелинейно упругое тело;
- идеально упруго-пластичное тело;
- жёстко-пластическое тело;
- упруго-пластические с упрочнением или разупрочнением.

Моделирование – замена изучения интересующего нас явления в натуре изучением аналогичного явления на модели меньшего или большего масштаба.

Модель Винклера – грунт рассматривается как упругая система опирающихся на жёсткое горизонтальное основание не связанных между собой пружин. Деформации сжатия возрастают пропорционально нагрузке. Среда в этой модели не обладает распределительной способностью. Деформации полностью обратимы.

Модель жёсткопластического тела описывает наиболее существенное свойство идеально пластических тел – приобретение остаточных деформаций. Упругие деформации не учитываются. Жёсткопластическое тело можно рассматривать как идеальное упругопластическое тело с бесконечно большим модулем упругости. Классическая модель жёсткопластического тела не учитывает влияние температуры, скорости деформации, последствие, ползучести, релаксации.

Для сложного напряжённого состояния условие пластичности имеет вид $f(\sigma_{ij})=0$. В случае жёсткопластического тела $f(\sigma_{ij}) < 0$, пластического $f(\sigma_{ij}) = 0$.

Модель линейно-деформируемого полупространства – грунт рассматривается как сплошное линейное деформируемое тело, бесконечно простирающееся вглубь и в стороны и ограниченное плоскостью. Среда в этой модели обладает повышенной распределительной способностью.

Модель теории предельного равновесия – модель основана на предположении, что во всех точках среды имеются площадки, по которым выполняется условие предельного равновесия.

Модель упруго-пластической среды (смешанная модель теории линейно-деформируемой среды и теории предельного равновесия) – в основании имеют упругие и пластические области.

Модификаторы – вещества, добавляемые в бетонные смеси с целью изменения одного или нескольких параметров бетонных смесей и (или) бетонов при сохранении неизменными остальных параметров.

Модуль деформации кладки E при расчёте конструкций по прочности кладки:

$$E = 0,5E_0,$$

где E_0 – модуль упругости (начальный модуль деформаций) кладки.

Модуль сдвига кладки:

$$G = 0,4E_0,$$

где E_0 – модуль упругости при сжатии.

Модуль упругости (начальный модуль деформации) кладки при кратковременной нагрузке при неармированной кладке $E_0 = \alpha R_u$; для кладки с продольным армированием по формуле $E_0 = \alpha R_{зки}$, α – упругая характеристика кладки; $R_u = kR$, R – расчётное сопротивление сжатию кладки; k – коэффициент, $k = r$.

Модуль упругопластичности бетона – тангенс угла наклона секущей, проходящей через начало координат и точку на кривой с заданным напряжением.

Модификаторы – вещества, добавляемые в бетонные смеси с целью изменения параметров бетонных смесей и бетонов при сохранении неизменными остальных параметров.

Модуль жёсткопластического тела оценивает наиболее существенное свойство идеально пластических тел – приобретение остаточных деформаций. Упругие деформации не учитываются. Жёсткопластическое тело можно рассматривать как идеальное упругопластическое тело с бесконечно большим модулем упругости. Классическая модель жёсткопластического тела не учитывает влияние температуры, скорости деформации, последствие, ползучести, релаксации.

Для сложного напряжённого состояния условие пластичности имеет вид $f(\sigma_{ij}) = 0$. В случае жёсткопластического тела $f(\sigma_{ij}) < 0$, пластического $f(\sigma_{ij}) = 0$.

Модуль сдвига (модуль упругости второго рода):

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}.$$

Модуль упругопластичности бетона – тангенс угла наклона секущей, проходящий через начало координат и тангенсу на кривую с заданным напряжением.

Мол – это дамба или массивная бетонная стенка, простирающаяся от берега в море, представляющая собой ограждающее сооружение участка береговой зоны, залива, акватории для защиты берегов, портов или мест стоянки кораблей от волноприбоя.

Мониторинг объектов градостроительной деятельности – система наблюдений за состоянием и изменением объектов градостроительной деятельности, которые ведутся по единой методике посредством измерения среды жизнедеятельности (Градостроительный кодекс Российской Федерации от 07.05.78 № 73-ФЗ ст. 54).

Монтажные усилия – усилия, возникающие в статически неопределённой стержневой системе, вследствие дефектов изготовления.

Момент инерции твёрдых тел J_z относительно оси z_k – сумма произведений масс материальных точек, из которых состоит тело, на квадраты их расстояний до оси:

$$J_z = \sum_{k=1}^n m_k r_k^2.$$

Моментная теория упругости – в сплошной упругой среде малые перемещения материальных точек определяются двумя векторными полями $U = U(x, y, z)$; $\Phi = \Phi(x, y, z)$, где U , Φ – векторы, характеризующие малые перемещения и малые жёсткие повороты.

Моментная точка – точка пересечения осей двух стержней, относительно которой составляется уравнение моментов.

Моменты инерции относительных осей координат:

$$J_x = \iiint_T (y^2 + z^2) dx dy dz, \quad J_y = \iiint_T (x^2 + z^2) dx dy dz,$$
$$J_z = \iiint_T (y^2 + x^2) dx dy dz.$$

Моменты сопротивления поперечного сечения:

$$W_x = \frac{I_x}{|y|_{\max}}, \quad W_y = \frac{I_y}{|x|_{\max}}, \quad W_p = \frac{I_p}{R}.$$

Мониторинг объектов градостроительной деятельности – система наблюдений за состоянием и изменением объектов градостроительной деятельности, которые ведутся по единой методике посредством изучения состояния среды жизнедеятельности.

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогнозы изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропологических факторов. (Об охране окружающей среды: федер. закон № 7-ФЗ от 10.01.2002. Ст. 1).

Монотонность – геометрическая тождественность одноимённости железобетонных элементов во всех этапах здания.

Монтажная арматура – арматура, фиксирующая рабочую арматуру в проектном положении.

Моральный износ сооружения – величина, характеризующая степень несоответствия основных параметров современным требованиям.

Морозное пучение грунтов – процесс увеличения объёма и деформирования дисперсных грунтов при промерзании и образования выпуклых форм на их поверхности. Морозное пучение – следствие расширения грунтовой влаги при фазовом переходе вода–лёд и разуплотнения скелета грунта. Наиболее подвержены морозному пучению пылеватые грунты, хорошо проводящие и удерживающие влагу, при промерзании которых вследствие миграции влаги образуются сегрегационные подземные льды и происходит относительное иссушение минеральных агрегатов. Мало склонны к пучению песчаные и более грубые дисперсные грунты без мелкозёма, включающие преимущественно свободную влагу. Их объём при полном водонасыщении увеличивается при промерзании не более чем на 9%.

Морозостойкость – способность бетона противостоять по временному замораживанию и оттаиванию.

Морозостойкость пористых материалов – способность насыщенных водой образцов сохранять свою прочность при многократном замораживании и оттаивании воды в порах.

Мост – сооружение для пропуска дороги над каким-либо водным препятствием.

Мощность диссипации механической энергии при пластическом деформировании D определяется равенством

$$D = \sigma_{ij} \dot{\varepsilon}_{ij},$$

где $\dot{\varepsilon}_{ij}$ – компоненты скорости пластической деформации.

Муаровый эффект – явление возникновения светлых и тёмных полос в случае наложения двух сеток при определённых условиях. На этом эффекте основан метод экспериментального измерения деформаций и напряжений.

Мягкие оболочки – группа пространственных конструкций, выполненных из материалов, отличающихся высокой прочностью при растяжении, но утонённых до такой степени, что они не воспринимают другие деформации (пластмассы, стекло, металлы в виде волокон или плёнок).

Мягкое нагружение – режим нагружения при $\sigma = \text{const}$ и $T = \text{const}$.

Набухаемость грунта – свойство глинистых грунтов увеличиваться в объёме при увлажнении.

Набухание – свойство бетона увеличиваться в объёме при твердении во влажной среде.

Нагорная канава – продольный водоотвод в выемке, устраиваемый с верхней стороны на участках с поперечным уклоном более 1:5 в сторону железнодорожного пути (при меньшем уклоне устраивается с двух сторон). Нагорная канава перехватывает воду, стекающую по косоугору, и отводит её к ближайшему водопропускному сооружению или в пониженные места рельефа.

Нагрузка – механическая сила, прилагаемая к строительным конструкциям и (или) основанию здания или сооружения и определяющая их напряжённо-деформированное состояние. Это температурные, усадочные, усилия от предварительного напряжения.

Надёжность – свойство здания (сооружения) выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени, включает в себя безотказность, долговечность и работоспособность.

Наибольшее касательное напряжение при плоской деформации:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}.$$

Наклёп – повышение предела упругости стали в результате предшествующей пластической деформации до уровня соответствующего напряжения. При наклёпе снижается пластичность стали, повышается опасность хрупкого разрушения. Он возникает при холодной гибке, пробивке отверстий, резке ножницами.

Наледь – это скопление льда на поверхности земли в результате замерзания изливающихся подземных или поверхностных (речных) вод.

Напрягаемая арматура – арматура, подвергаемая натяжению в процессе изготовления или возведения предварительно напряжённых железобетонных конструкций.

– стержневая горячекатаная и термомеханически упрочненная периодического профиля классов А600 (А-IV), А800 (А-V), А1000 (А-VI);

– холоднодеформированная периодического профиля классов от В_p1500 (В_p-II);

– канатная 7- и 19-проволочная классов К1400, К1500 (К-7, К-19).

Напрягающий цемент (НЦ) предназначен для изготовления специальных железобетонных изделий, арматура которых напряжена в нескольких направлениях. Силы, приводящие к напряжению, возникают при расщеплении цементного камня. Давление напряжения 9...10 МПа. Состав: 65% портландцементного клинкера, 20% глинозёмного шлака и 15% гипса.

Напряжение – вектор, равный пределу отношения силы ΔP_v , действующей на площадку размером ΔA с нормалью v .

Напряжение – предел отношения силы ΔP_v на площадку размером ΔA с нормалью v .

Напряжение – вектор, ΔP_v – сила, действующая на площадку с нормалью v .

$$\Delta P_v = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P_v}{\Delta A}.$$

Напряжения в сечении бруса при внецентренном сжатии:

$$\sigma_y = -\frac{N}{A} \mp \frac{Ne_y}{J_x} y = -\frac{N}{A} \mp \frac{M_x}{J_x} y.$$

Напряжения от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_{wi} z_i,$$

где γ_{wi} – удельный вес влажного грунта i -го слоя; $\gamma_{wi} = g\rho_{wi}$ (g – ускорение свободного падения); ρ_{wi} – плотность влажного грунта i -го слоя.

Напряжённое состояние в точке – совокупность напряжений, действующих по возможным площадкам, проведённым через точку. При центральном растяжении или сжатии напряжение всех точек тела одинаковое – однородное напряжённое состояние.

Наследственно-упругое тело – упругое тело (в смысле полной обратимости деформаций). Равновесное состояние в нём устанавливается не сразу (как в Гуковском теле), а с запаздыванием, т.е. добавляется упругая деформация, унаследованная от всех прошлых воздействий.

Насыпь – искусственное возвышение из земли, сыпучих отходов производства и т.п. Используется, как правило, для сооружения автомобильных дорог, железнодорожных линий и каналов, чтобы избежать сильного перепада высот на транспортных линиях. Альтернативой насыпям может служить сооружение объездов или путепроводов. Помимо насыпей для схожих целей используется и выемка там, где грунт расположен изначально выше, чем требуется. Насыпи часто сооружаются с использованием грунта, полученного из выемки. Насыпь должна быть построена с использованием подходящих материалов для обеспечения устойчивости.

Начальные напряжения (остаточные, собственные, внутренние) – внутренние напряжения, существующие и в ненагруженном теле, возникающие при изготовлении, монтаже, эксплуатации. Это самоуравновешенные внутренние напряжения, существующие в ненагруженном теле.

Начальные условия – положение частиц тела Ω и их скорости в начальный момент времени t_0 :

$$U|_{t=t_0} = U_0(a), \quad a \in \Omega;$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=t_0} = U_1(a), \quad a \in \Omega.$$

Начальный модуль упругости бетона (модуль упругих деформаций) – $\sum_B \gamma \operatorname{tg} a_0 = \sigma_B / \varepsilon_B$ – геометрически представляют как тангенс угла наклона касательной, проведенной из начала координат к диаграмме деформирования бетона σ – ε , где γ – размерно-масштабный коэффициент, МПа.

Научно-техническое сопровождение строительства (НТСС) – комплекс работ научно-методического, экспертно-контрольного, информационно-аналитического и организационного характера, осуществляемый для обеспечения качества проектирования и строительства, надёжности (безопасности, функциональной пригодности и долговечности) сооружений, в том числе с учётом их уникальности и ответственности, применения нестандартных проектных решений, материалов и конструкций.

Научно-техническое сопровождение строительства объектов включает (ГУП «МНИИТЭП»):

- геотехнический мониторинг;
- систематическое слежение за техническим состоянием и поведением здания в процессе строительства;
- оперативное решение задач, возникающих перед участниками строительства;
- оценка технических решений для наружных ограждающих конструкций и фасадных систем;
- экспертную оценку установленных зон влияния нового строительства на существующую застройку;
- контроль соответствия возможных строительных объектов проекту;

- разработку в необходимых случаях предложений по усилению или изменению конструкций;
- наблюдение за состоянием антикоррозийной и огневой защиты металлических элементов, изделий, сварных швов;
- контроль за ведением исполнительной документации и выполнением всех предписаний и указаний надзорных органов;
- мониторинг особо ответственных конструкций по специальной программе;
- мониторинг фасадных систем по специальной программе;
- участие в работе приёмно-сдаточной комиссии.

Невыгоднейшее или опасное положение нагрузки – положение, при котором подвижная нагрузка располагается так, что в рассматриваемом элементе получилось максимальное усилие.

Недопустимое состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность пребывания людей и сохранности оборудования.

Неисправность элемента сооружения – состояние элемента, не выполняющего хотя бы одно из заданных эксплуатационных, прочностных требований.

Нейронные сети – самостоятельная система представления знаний. Выстраивают, как правило, в качестве одного из компонентов системы управления либо модуля принятия решений, передающих результирующий сигнал на другие элементы, не связанные непосредственно с искусственной нейронной сетью. Выполняемые функции сетью можно распределить на несколько основных групп: аппроксимации и интерполяции, распознавания и классификацию образов, сжатия данных, прогнозирования, идентификацию, управления, ассоциации. Функционируют в двух режимах – обучения и тестирования (С. Осовский, 2002).

Нелинейные задачи – задачи, в которых распределение перемещений и деформации зависит от уровня нагрузки нелинейность может быть обусловлена напряжениями и деформациями материала. Кроме того, имеют место значительные изменения формы тела в процессе деформирования.

Нелинейный изотропный материал (деформационная теория):

$$\sigma_{xx} - \sigma_0 = \frac{\sigma_i}{(1 + \nu)e_i} (\varepsilon_x - \varepsilon_0);$$

$$\sigma_{yy} - \sigma_0 = \frac{\sigma_i}{(1 + \nu)e_i} (\varepsilon_y - \varepsilon_0);$$

$$\tau_{xy} = \frac{\sigma_i}{2(1 + \nu)e_i} \gamma_{xy},$$

где σ_i и e_i – интенсивности напряжений и деформаций; σ_0 и ε_0 – средние значения напряжений и деформаций;

$$\nu = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \frac{E_c}{E} (1 - \nu_0),$$

где E , ν_0 – модуль упругости и коэффициент Пуассона при $e_i = 0$; E_c – секущий модуль.

Нелинейно-упругие системы – системы, в которых внутренние силы N_i выражаются через деформации λ_j системой нелинейных уравнений:

$$N_i(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m),$$

где m – число элементов системы.

Материал с нелинейной зависимостью напряжений от деформаций при разгрузке полностью возвращает накопленную механическую энергию.

Нелинейность задач – искомые функции, входящие в уравнение и граничные условия, не линейны.

Необратимая усадка – усадка, проходящая в результате потери химически связанной влаги на гидратацию цемента и, как следствие, уменьшения объема геля.

Неоднородность геологического строения – проявляется в разной глубине залегания коренных пород, сложном характере рельефа, их поверхности. Критериями неоднородности свойств горных пород являются сложность геологического разреза, обусловленная распространением различных стратиграфических, генетических и петрографических типов пород, формой и условиями их залегания, невыдержанностью мощности и проектирования.

Неоднородность напряжённого состояния – одним из ярких проявлений неоднородности напряжённого состояния является концентрация напряжений. Чем неоднородное напряжение состояния, тем легче совершится переход материала в хрупкое состояние.

Неработоспособное (аварийное) состояние – состояние, свидетельствующее о потере несущей способности конструкций, ведущее к прекращению процесса эксплуатации и (или) нарушению правил техники безопасности, а при непринятии мер – к обрушению.

Несжимаемость материала:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{1}{3} \dot{\varepsilon}_{ii} = 0,$$

где $\dot{\varepsilon}$ – средняя скорость деформации или первый инвариант тензора скоростей деформации.

Нестеснённое (свободное) кручение призматического стержня – деформация, возникающая в случае, если к каждому из его торцов приложены поверхностные тангенциальные силы, статическим эквивалентом которых является лишь момент, действующий в плоскости торца. Моменты на торцах равны по величине и противоположны по направлению. В случае круглого бруса при определённом законе распределения тангенциальных поверхностных сил на торцах торцы и все поперечные сечения остаются плоскими (А. П. Филин) (чистое кручение).

При другой форме поперечного сечения плоскость поперечного сечения искривляется (депланирует). Для одного определённого для каждого вида поперечного сечения закона распределения касательного напряжения на торцах и во всех поперечных сечениях депланация везде одинакова. При свободном кручении нормальные напряжения в поперечных сечениях отсутствуют.

Несущая конструкция – конструктивная схема, с помощью которой объект способен воспринимать нагрузки. Благодаря несущим конструкциям формы окружающего мира могут оставаться самими собой и при этом выполнять свои функции (Х. Энгель, 2007).

Несущая способность пластины или оболочки – наименьшее значение параметра внешних сил, при котором одно или одновременно несколько сечений полностью переходят в пластическое состояние и материал становится жёсткопластическим.

Несущие конструкции – конструкции, воспринимающие основные нагрузки и обеспечивающие прочность, жёсткость, устойчивость зданий и сооружений.

Неустойчивое состояние равновесия – состояние, при котором бесконечно малые нарушения состояния равновесия (отклонения от первоначального состояния, возмущения от случайных причин, непредвиденное увеличение нагрузки) приводят к конечному нарастанию деформации.

Нить – податливый элемент, диаметр которого ничтожно мал по сравнению с длиной. Уравнение нити

$$y = \frac{4f}{l^2} x(l - x).$$

Номинальное напряжение – напряжение, определённое по формулам сопротивления материалов, в которых ослабление учтено соответствующим изменением величины геометрического фактора, характеризующего поперечное сечение стержня:

$$\sigma_{\text{ном}} = \frac{F}{A_{\text{нетто}}} = \frac{F}{A_{\text{бр}} - F_{\text{осл}}}.$$

Ноосфера – сфера разума, где человек становится крупной геологической силой (В. И. Вернадский, 1944).

Нормализация – простейший вид термической обработки стали, заключающийся в повторном нагревании проката до температуры образования аустенита и последующим охлаждением на воздухе. Это приводит к упорядочению структуры, улучшению прочностных и пластических свойств, ударной вязкости.

Нормальная эксплуатация – эксплуатация конструкции или сооружения в целом, осуществляемая в соответствии с предусмотренными в нормах или проекте технологическими условиями.

Нормальный закон распределения (кривая Гаусса):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hat{x}}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\hat{x}}},$$

где x – рассматриваемая характеристика; \bar{x} – математическое ожидание (среднее значение); \hat{x} – стандарт распределения (среднее квадратичное).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad \hat{x} = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где x_i – результат испытаний отдельного образца; n – количество образцов.

Нормативные нагрузки – нагрузки, которые устанавливаются нормами по заранее заданной вероятности превышения средних значений или по номинальным значениям.

Обвалы – полное разрушение зданий.

Обобщённый закон Гука:

$$\varepsilon_x = \frac{[\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)]}{E}, \quad \gamma_{xy} = 2\varepsilon_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G};$$

$$\varepsilon_y = \frac{[\sigma_y - \mu(\sigma_z + \sigma_x)]}{E}, \quad \gamma_{yz} = 2\varepsilon_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G};$$

$$\varepsilon_z = \frac{[\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)]}{E}, \quad \gamma_{zx} = 2\varepsilon_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G}.$$

Обозначения из алгебры логики (Р. А. Александрян, 1979):

- импликация $A \rightarrow B$ означает, что A влечёт B ;
- эквивалентность $A \rightarrow B$ означает, что $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$;
- квантор общности $\forall x \in X$ читается: для любого $x \in X$;
- квантор существования $\exists x_0 \in X$ читается: для любого $x_0 \in X$.

Оболочка – пространственно изогнутая пластина; твёрдое тело, одно из измерений которого значительно меньше других; конструкция, ограниченная двумя криволинейными поверхностями, расстояние между которыми существенно меньше других размеров.

Оболочки – тонкостенные пространственные системы, имеющие криволинейную поверхность. Расчёты выполняют на прочность, жёсткость и трещиностойкость; конструкции экономичны, архитектурно выразительны.

Оболочки переноса – оболочки, средняя поверхность которых образована поступательным перемещением плоской кривой по некоторой другой плоской кривой.

Обратимая усадка – усадка, связанная с испарением свободной воды в цементном камне, обусловлена капиллярными явлениями (натяжением менисков в порах бетона).

Обрушение – быстрое смещение пород по крутой поверхности скольжения.

Обследование – комплекс мероприятий по определению физико-механических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объекта и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации или необходимость усиления.

Объём тела, занимающего область T :

$$V = \iiint_T dx dy dz.$$

Объёмные силы – силы, которые непрерывно распределены по всему объёму занятому телом (силы тяжести, инерции, магнитные). Интенсивность силы имеет размерность (FL^{-3}).

Ограниченно-работоспособное состояние – состояние, приводящее к некоторому снижению несущей способности, при котором функционирование возможно лишь при соблюдении специальных мер по контролю за работой сооружения, нагрузками и воздействиями.

Однополостный гиперболоид и гиперболический параболоид – дважды линейчатые поверхности, т.е. через любую точку такой поверхности можно провести две пересекающиеся прямые, которые будут целиком принадлежать поверхности. Вдоль этих прямых и устанавливаются балки, образующие характерную решётку. Такая конструкция является жёсткой, даже при шарнирном соединении балок.

Однопоясные покрытия – система провисающих параллельных или радиальных растянутых элементов.

Однородное напряжённое состояние – состояние, при котором сумма главных напряжений обращается в нуль $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$ и при котором во всех точках тела напряжённое состояние одинаковое.

Однородное тело – тело, любые сколь угодно малые и произвольно ориентированные в пространстве части которого обладают одинаковыми свойствами.

Однородность и изотропность пространства – свойства пространства одинаковы в различных точках (однородность), а в каждой точке одинаковы во всех направлениях.

Однородные величины – величины, имеющие одинаковую размерность и одинаковый физический смысл.

Односторонние связи – связи, препятствующие перемещениям материальных точек в некоторых направлениях.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов (Федер. закон № 7-ФЗ от 10.01.2002).

Октаэдрические напряжения:

$$\sigma_{\text{окт}} = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3).$$

Опасные природные воздействия – выветривание, эрозия, абразия, осыпи, оползни, обвалы, нарушение ландшафта, карсты, мерзлотные явления, дефляция, заболочивание, подтопление, землетрясение, накопление отходов, истощение ресурсов (СНиП 22-01–95).

Опасные природные процессы и явления – землетрясения, сели, оползни, лавины, подтопления территории, ураганы, смерчи, эрозия почвы и иные подобные процессы и явления, оказывающие негативные и разрушительные воздействия на здания или сооружения (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Оператор Гамильтона – символический вектор:

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} i + \frac{\partial}{\partial y} j + \frac{\partial}{\partial z} k.$$

Оператор Лапласа:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

В полярной системе координат

$$\nabla^2\varphi = \frac{\partial^2\varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial\varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2\varphi}{\partial\theta^2}.$$

Оползание – явление движения со склонов и откосов отдельных объёмов горных пород или подвижно соединённых между собой их частей, образующих оползневое тело, или вязкое течение масс горных под влиянием указанных выше сил.

Оползание откосов – разрушение откосов земляного полотна насыпей и выемок под действием грунтовых вод при наклонном расположении водоносных слоёв.

Оползень – смещение на более низких уровнях части горных пород, слагающих склон, в виде скользящего движения. Движение оползня возникает вследствие нарушения равновесия склона и продолжается до достижения нового состояния равновесия.

Опорное кольцо – растянутая конструкция, воспринимающая распор и лежащая на сплошном основании или на отдельных колоннах.

Ортотропное тело – тело, у которого имеются три взаимно-перпендикулярные плоскости симметрии по отношению к механическим свойствам.

Осадка основания насыпи – достаточно медленные и неравномерные вертикальные перемещения поверхности основания насыпи по причине консолидации грунта основания под нагрузкой от веса насыпи или вследствие изменения условий обводнения толщи.

Осадка сооружений – вертикальное перемещение основания сооружения под воздействием нагрузки, передаваемой на грунт весом сооружения. Является следствием сжатия грунта.

Осадка фундамента – вертикальное перемещение центра тяжести подошвы фундамента, вызванное действием нагрузки.

Осадочные горные породы – *сцепментированные* (конгломераты, песчаники, альролиты, аргиллиты, известняки, доломиты, гипсы, диатомиты, мелоподобные), *дисперсные* (крупнообломочные, песчаные, лёссовые, глинистые, торфы).

Осадочные швы – разрезка здания от верха до низа фундаментов с целью уменьшения собственных напряжений из-за неравномерной осадки фундаментов. Устраивают при примыкании новых зданий к старым, при возведении зданий на неоднородных и просадочных грунтах, в местах сопряжения высоких частей здания с низкими. Организуют путём постановки парных колонн, опирающихся на независимые фундаменты, или устраивают в промежутке между двумя частями здания (с самостоятельными фундаментами) свободно опертые плиты-вкладыши или балочные конструкции.

Осейвой, центробежный и полярный моменты инерции плоского сечения:

$$I_x = \iint_A y^2 dA, \quad I_y = \iint_A x^2 dA, \quad I_{xy} = \iint_A xy dA, \quad I_p = \iint_A (x^2 + y^2) dA.$$

Основание здания или сооружения (далее также – основание) – массив грунта, воспринимающий нагрузки и воздействия от здания или сооружения и передающий на здания или сооружения воздействия от природных и техногенных процессов, происходящих в массиве грунта (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Основание насыпи – подстилающий естественный грунт с нарушенной структурой, на котором сооружают земляное полотно.

Основные задачи изгиба тонких плит:

1. Определить упругое равновесие плиты, если по контуру заданы изгибающие моменты $m(s)$ и изгибающие усилия $p(s)$.
2. Определить упругое равновесие плиты, если по контуру заданы прогибы $W(s)$ и углы поворота нормали к границе средней поверхности $\partial w/\partial n$.
3. Определить упругое равновесие плиты, если на границе заданы прогибы $W(s)$ и изгибающие моменты $m(s)$.

Основные законы пористых тел: уплотнения, ламинарной фильтрации, Кулона, принцип линейной деформируемости.

Основные краевые задачи теории упругости:

– по заданным на границе тела нагрузкам найти упругое равновесие тела;

– по заданным смещениям точек границы тела найти его упругое равновесие.

Основные понятия механики – механическая система, пространство, время, сила, связь, энергия, перемещения, скорость, ускорение.

Основные теории пластичности:

– деформационная теория пластичности;

– теория течения Сен-Венана–Мизеса;

– теория течения Прандтля–Рейса.

Основные формулы дифференцирования:

$$y = cdy = 0; y = x^m dy = mx^{m-1} dx; y = \frac{1}{x} dy = -\frac{dx}{x^2};$$

$$y = a^{x dy} a^x \ln_a dx; y = e^x dy = e^x dx; y = \log_a x dy = \frac{\log_a e dx}{x};$$

$$y = \ln x dy = \frac{dx}{x}; y = \sin x dy = \cos x dx; \cos x dy = -\sin x dx;$$

$$y = \operatorname{tg} x dy = \sec^2 x dx = \frac{dx}{\cos^2 x}; y = \operatorname{ctg} x dy = -\frac{dx}{\sin^2 x};$$

$$y = \arcsin x dy = \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}.$$

Основные части инженерной геологии (Ф. П. Саваренский, 1933): инженерное грунтоведение, инженерная геодинамика, гидрогеология, геокриология, инженерная геология.

Особые нагрузки – сейсмические и взрывные воздействия. Нагрузки, возникающие в процессе монтажа конструкций, связанные с поломкой технологического оборудования, или связанные с деформациями основания в связи с изменениями структуры грунта (просадочные грунты, осадка грунтов в карстовых районах и над подземными выработками).

Остаточные деформации – не исчезают после прекращения действия внешних сил.

Остаточные напряжения в поверхностных слоях образцов или деталей. Они могут быть созданы преднамеренно или случайно. Если остаточное напряжение на поверхности растягивающее, то усталостная прочность снижается и наоборот.

Остаточные самоуравновешенные усилия – усилия, остающиеся после разгрузки системы, ранее нагруженной так, что в части элементов возникают пластические деформации.

Остаточные собственные напряжения – внутренние напряжения, действующие в чрезмерно деформированных областях и вокруг них после необратимого деформирования за пределом упругости и удаления внешней нагрузки и моментов (А. Надаи).

Островная дуга – цепочка вулканических островов над зоной субдукции, возникающие там, где окончания плит погружаются под другую океаническую плиту.

Осыпи – скатывание отдельных кусков и глыб к основанию откоса.

Отказ – событие, заключающееся в потере работоспособности конструкции или инженерной системы.

Относительная влажность – отношение абсолютной влажности ненасыщенного воздуха при данной температуре и абсолютной влажности насыщенного воздуха той же температуры.

Относительная линейная деформация в точке:

$$\varepsilon = \frac{a_1 - a}{a},$$

где a – длина линейного элемента до деформации; a_1 – после деформации.

Относительная неравномерность осадок двух фундаментов

$$\Delta S = \frac{|S_i - S_{i-1}|}{L} \leq [\Delta S],$$

где L – расстояние между осями фундамента

Относительная объемная деформация в точке:

$$\theta = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z.$$

Относительные удлинения стержней:

$$\varepsilon_t = (t - t_0) \alpha,$$

где t_0 – начальная температура стержня в момент изготовления;
 α – температурный коэффициент линейного расширения материала.

Отправочные элементы – элементы получаемые членением конструкций, обеспечивая максимальную степень заводской готовности, возможности подъёмных и транспортных средств, требований экономичности, эффективным размещением стыковых соединений, высокое качество работ.

Оценка технического состояния – установление степени повреждения строительных конструкций или сооружения на основе сопоставления фактических величин, оцениваемых признаков со значениями, установленными проектом или нормативным документом.

Павильон – постройка, имеющая компактный (нерасчленённый) объём и единое (цельное) внутреннее пространство.

Панель – расстояние между соседними узлами любого пояса фермы.

Параметр Надаи–Лоде для оценки вида напряжённого состояния:

$$x_\sigma = 2 \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3} - 1 = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}.$$

Для одноосного растяжения $\sigma_1 \neq 0$, $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$, $x_\sigma = -1$.

Для чистого сдвига $\sigma_1 = -\sigma_2$, $\sigma_2 = 0$, $x_\sigma = 0$.

Параметр Ларсона–Миллера (температурно-временной) – функция предела длительной прочности

$$\Pi = T(c + \text{tg}t),$$

где T – абсолютная температура; t – время; c – постоянная материала.

Параметры – величины, определяющие состояние системы.

Параметры деформаций:

- для продольных деформаций удлинения или ускорения;
- для изгибаемых – углы поворота поперечных сечений φ или углы сдвига ψ .

Паспорт сооружения – документ, содержащий сведения о назначении, техническом состоянии, изменениях режима эксплуатации, допускаемых нагрузках, описание основных конструктивных элементов, оборудования.

Параметры состояния – пространственные координаты, скорость, характеристики деформации, температура, плотность, концентрация компонентов в среде. Последовательность состояний системы во времена, изображения призов в пространстве состояний называется процессом.

Пассивная деформация – деформация, происходящая при монотонном снижении нагрузки.

Первая группа предельных состояний – состояние, при выходе за которое возникает полная потеря пригодности к эксплуатации. К ней относятся: разрушения любого характера, общая потеря устойчивости, потеря устойчивости положения, переход в изменяемую систему, качественное изменение конфигурации, чрезмерные деформации пластичности и сдвигов в соединениях, чрезмерного раскрытия трещин.

Первое критическое давление – давление, соответствующее началу появления областей пластических деформаций (сдвигов и разрушению грунта) под краями фундамента.

Передачная прочность бетона – прочность бетона к моменту передачи цепей предварительного обжатия.

Перекрытие-оболочка – строительная конструкция перекрытий зданий и сооружений. В архитектурной практике используются выпуклые, висячие, сетчатые и мембранные оболочки из железобетона, металлов, древесины, полимерных, тканых и композиционных материалов. Для расчёта таких конструкций используется специально разработанная теория оболочек.

Перекрытия – горизонтальные несущие элементы, разделяющие здание на этажи и передающие нагрузку на стены и опоры (столбы, колонны).

Период колебаний – интервал времени, за который система совершает один цикл колебаний, заканчивающийся возвращением её в исходное состояние.

Пластина (диск, плита) – плоский элемент, толщина которого мала по сравнению с размерами сторон в плане; частный случай оболочки, когда срединной поверхностью служит плоскость.

Пластифицированный цемент – цемент во время помола клинкера добавляется добавка-пластификатор, которая может быть одновременно интенсификатором помола. Адсорбируясь на поверхности зёрен цемента, пластификатор как бы «смазывает» их, что уменьшает водопотребность цементного теста, понижая его «нормальную густоту». Это облегчит приготовление раствора или бетона на таком цементе: для достижения одинаковой подвижности (консистенции) потребуется меньшее количество воды, что позволяет получить большую прочность материала, но замедляет твердение в начальные сроки. Использование химических добавок-модификаторов в бетоне на таком цементе и назначение режимов твердения при повышенной температуре требует осторожности, так как необходимо учитывать наличие пластификатора в цементе.

Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки – пластификаторы с повышенным воздухововлекающим эффектом. Они способны вовлекать в бетонную смесь от 2 до 5% воздуха, одновременно пластифицируя её. По своей пластифицирующей способности они могут быть отнесены к IV группе пластификаторов. Введение этих добавок одновременно повышает перекачиваемость бетонных смесей, морозостойкость, непроницаемость и стойкость бетона в агрессивных средах. Их целесообразно использовать в тех случаях, когда подвижность бетонных смесей достаточно повысить с П1 до П2, но требуется придать дополнительно названные выше свойства. Эффективность действия добавок повышается с понижением алюминатности цементов.

Пластическая деформация – остаточная деформация, не сопровождающаяся местным разрушением, возникает, когда мак-

симальное касательное напряжение достигает определённого для данного материала критического значения (третья теория прочности):

$$\tau_{\max} \rightarrow (\sigma_1 - \sigma_2) / 2 .$$

Пластический шарнир – элемент, обеспечивающий мгновенную подвижность системы, в которой развивается определённый момент сопротивления.

Пластическое разрыхление металла – всякая пластическая деформация сопровождается остаточным однотонным увеличением объёма (В. В. Новожилов).

Пластичность – свойство материала сохранять деформированное состояние после снятия нагрузки, т.е. получать остаточные деформации без разрушения.

Пластичность бетонной смеси – способность деформироваться (течь) без разрыва сплошности.

Пластичность грунта – его способность изменять форму под воздействием внешних условий.

Пластичность твёрдого тела – свойство изменять форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь.

Пластичность течения – способность многих материалов деформироваться без заметного увеличения приложенных нагрузок, достигающих определённых значений (процесса текучести).

Плита – конструкция, имеющая малую толщину h по сравнению с пролётом l и шириной b .

Плиты, опёртые по контуру, – плиты с отношением сторон $l_1 / l_2 \leq 2$.

В плитах, **защемлённых по контуру**:

$$M_{\text{инп}} = q_i l_i^2 \alpha / 24 ; \quad M_{\text{юн}} = q_i l_i^2 / 12 , \quad i = 1, 2 .$$

В плитах, **свободно опёртых по контуру**:

$$M_{\text{инп}} = q_i l_i^2 \alpha / 8 ,$$

где $\alpha = 1 - kl_1^2 l_2^2 (l_1^4 + l_2^4)$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние крутящих моментов в пролётных сечениях

плиты; $k = 5/B$ для плит, защемлённых по контуру; $k = 5/6$ для плит, свободно опёртых.

Плоская деформация – случай, когда одна из главных деформаций, например ε_z , обращается в нуль; все точки тела перемещаются в параллельных плоскостях; и перемещения, и деформации удлинения в направлении, перпендикулярном этим плоскостям, равны нулю:

$$\omega = \varepsilon_z = \gamma_{xz} = \gamma_{yz} = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0.$$

Плоская система – система, оси всех стержней которых находятся в одной плоскости, являющейся плоскостью симметрии системы.

Плоские задачи в декартовых координатах. Плоское деформированное состояние:

$$\varepsilon_z = 0, \quad \varepsilon_{xz} = 0, \quad \varepsilon_{yz} = 0.$$

Плоский изгиб – направление плоскости кривизны оси изогнутой балки совпадают с направлением действия нагрузки.

Плоский изгиб стержней. Чистый изгиб призматического стержня – изгиб, при котором изгибающий момент по всей длине балки отличен от нуля и одинаков во всех сечениях:

$$M_x = \text{const}, \quad N = Q_x = Q_y = M_y = M_z = 0.$$

Уравнения равновесия при чистом изгибе:

$$\int_{(A)} \tau_{zx} dA = 0, \quad \int_{(A)} \tau_{xy} dA = 0, \quad \int_{(A)} \tau_z dA = 0,$$

$$\int_{(A)} \sigma_y y dA = M_x, \quad \int_{(A)} \sigma_z x dA = 0, \quad \int_{(A)} (\tau_{zx} y - \tau_{zy} x) dA = 0,$$

Плоское движение твёрдого тела – движение, при котором каждая точка твёрдого тела движется в плоскости, параллельной некоторой неподвижной плоскости.

Плоское деформированное состояние тела – состояние, при котором реализуется система перемещений и скоростей:

$$v_1 = v_1(x_1, x_2), \quad v_2 = v_2(x_1, x_2), \quad v_3 = 0.$$

Плоское напряжённое состояние – состояние тела, при котором величина напряжений не изменяется по некоторому определённом направлению, а изменяется по всем площадкам, перпендикулярным этому направлению, напряжения равны нулю:

$$\sigma_z = 0, \quad \tau_{xz} = 0, \quad \tau_{yz} = 0.$$

Это – состояние, при котором напряжения действуют в одной плоскости, например, в XOY :

$$\sigma_z = \tau_{yx} = \tau_{zy} = \tau_{xz} = \tau_{zx} = 0;$$

$$J_1 = \sigma_x + \sigma_y; \quad J_2 = \sigma_x \sigma_y + \tau_{xz}^2; \quad J_3 = 0;$$

$$\sigma^{(1,2)} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2};$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y};$$

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - \mu\sigma_y);$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E}(\sigma_y - \mu\sigma_x);$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G},$$

где J_1, J_2, J_3 – инварианты тензора напряжений; α – угол между нормалью к главной площадке и осью X .

Погрешность измерения – параметр, определяющий, в каком диапазоне около измеренного значения находится истинное значение измеряемой переменной с уровнем достоверности 95%. Эта величина включает нескомпенсированные систематические отклонения, нескомпенсированный люфт и случайные отклонения.

Полный комплект уравнений теории упругих оболочек включает пять уравнений равновесия с восемью неизвестными усилиями

$$N_1, N_2, S, M_1, M_2, M, Q_1, Q_2$$

и шесть геометрических уравнений с девятью неизвестными деформациями и перемещениями

$$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \gamma_1, \gamma_2, U, V, W.$$

Плотины – сооружения, предназначенные для поддержания напора воды и расположения технического оборудования электростанций.

Плотность нормального закона распределения:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-m)^2/(2\sigma^2)}.$$

Плотность тела:

$$\rho = \rho(x, y, z).$$

Плотный силикатный бетон – бесцементный, бетон автоклавного твердения, получаемый на основе известкового вяжущего (известково-песчаного, известково-шлакового и т.п.). Применяется для изготовления сборных железобетонных элементов зданий.

Площадки скольжения – площадки, которые делят пополам углы между главными направлениями и на которых действуют максимальные касательные напряжения. Вдоль них реализуются скольжения малых блоков материала в процессе пластического течения.

Плывуны – это слабые, разжижающиеся при динамических воздействиях неустойчивые породы, требующие применения специальных методов ведения строительных и горных работ и инженерных мероприятий для обеспечения устойчивости сооружений.

Пневматические воздухопорные сооружения – оболочки-сооружения, состоящие из оболочки, объединяющей стенку и крышу опорных устройств и воздухоподающей установки.

По конструктивным особенностям составные покрытия с жёсткими элементами подразделяют на две группы: с жёстким центральным элементом в виде оболочки положительной гауссовой кривизны; с жёсткими элементами в виде каркаса, образованного балками, фермами, арками, занимающими центральное и центрально-радиальное положение в покрытии.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяют к бетонам и растворам в качестве добавок. Разделяют на пластифицирующие, замедляющие схватывание и твердение, воздухововлекающие, антивспенивающие, гидрофобизирующие, водоудерживающие (загустители). Интенсивность этой силы имеет размерность (FL^{-2}) .

Поверхность вращения – поверхность, образованная в результате вращения кривой вокруг заданной оси.

Поверхность нагружения (поверхность пластичности) ΣP граница области, представляющая собой совокупность пределов упругости для всевозможных напряжённых состояний и ограничивающая область упругих состояний. За границей области возникают пластические деформации. Для идеально пластических материалов поверхность нагружения фиксированная, для упрочняющихся – меняется при изменении величин пластических деформаций. Уравнение поверхности нагружения $\Phi(\sigma) = 0$. Если $\Phi(\sigma) \leq 0$ деформации будут упругими. Напряжение поверхности идеальной пластичности не допускается.

Поверхность переноса – поверхность, образована параллельными перемещением (переносом) кривой одного направления (производящий или образующий), опирающейся некоторыми точками на другую кривую – направляющую.

Поверхностные силы – силы, распределённые по поверхности среды. Плотность поверхностных сил:

$$\rho = \lim_{\Delta A \rightarrow \infty} \left(\frac{\Delta P}{\Delta A} \right),$$

где ΔA – площадка.

Поверхность уровня скалярного поля $f(M)$ – геометрическое место точек M , в котором поле $f(M)$ имеет заданное значение a . Производная:

$$f'(z) = df(z) / dz = \lim f(z + z) - f(z) / z,$$

градиент скалярного поля $f(M)$:

$$\text{grad } f = \left(\frac{\bar{d}f}{\bar{d}x} \right) i + \left(\frac{\bar{d}f}{\bar{d}y} \right) j + \left(\frac{\bar{d}f}{\bar{d}z} \right) k.$$

Поворот поперечных сечений относительно друг друга вокруг оси круглого цилиндрического бруса пропорционален расстоянию между сечениями.

Повреждение – неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже, эксплуатации.

Повреждение элементов сооружения – неисправность сооружения или его составных частей, вызванная внешним воздействием (событием).

Податливость материала:

$$\Pi(t) = \frac{\varepsilon(t)}{\sigma_k}$$

Подвижность строительного раствора характеризуется глубиной погружения эталонного стального конуса массой 300 г. По подвижности растворные смеси подразделяют на марки от $\Pi_k 1$ до $\Pi_k 4$.

Подкос – наклонный стержневой элемент конструкции, нижним концом упирающийся в стойку (колонну), а верхним поддерживающий балку или консоль.

Подобие физических явлений – явления подобны, если они протекают в геометрически подобных системах и при этом поля всех одноименных физических переменных, характеризующих явления, соответственно подобны.

Подпорные стены – сооружения, предназначенные для ограждения от смещения откосов, насыпей, выемок, открытых участков тоннелей, причальных стен, устоев мостов. Часто возводят стены уголкового с контрфорсами, анкерные и с разгрузочными площадками.

Показатель гибкости фундаментной плиты по М. И. Горбунову-Посадову

$$t = 10 \frac{E_0}{E_e} \frac{l^3}{h^3},$$

где E_0 , E_e – модули деформации грунта и упругости бетона.

Покрытие – верхнее ограждение здания; обычно этот термин применяется по отношению к бесчердачным крышам; искусственно создаваемый верхний слой дороги, площадки, пола, непо-

средственно воспринимающий эксплуатационные воздействия; кровельное покрытие, кровля; отделочный слой элемента здания.

Поле – часть пространства, в котором происходит какое-либо интересующее нас физическое явление.

Поле сил – область пространства, в каждой точке которого на помещённую туда частицу действует сила, закономерно меняющаяся от точки к точке.

Полезные нагрузки – нагрузки, восприятие которых составляет целевое назначение сооружений.

Ползучесть – свойство материала непрерывно деформироваться во времени без увеличения нагрузки.

Ползучесть при переменных нагрузках:

$$\varepsilon(t) = \int_0^t \frac{d\tau(t)}{dt} \Phi(t, \tau) d\tau.$$

Полиаминная смола № 89 – продукт взаимодействия эпихлоргидрина и метафенилендиамина. Прозрачная темная однородная жидкость с зеленоватым отливом. Устойчива к разведению водой. Содержание связанного хлористого водорода 15,5...18,5%. Отпускная форма – 29...45%-ный водный раствор в бутылках, транспорт. Срок любым видом транспорта. Срок хранения – 1... 1,5 года. Рекомендуемая дозировка 0,6...1,5% от массы цемента вводится с водой затворения. Добавка способствует ускорению твердения бетона. Эффективна при использовании в дорожных покрытиях.

Полимербетон (пластбетон, пластоцемент) – бетон содержит в своём составе термореактивное органическое связующее (обычно эпоксидную смолу) и большое количество дисперсного наполнителя (талька, толчёного кварца, гранитной крошки и др.). Состав может называться пластоцементом, если количество наполнителя более 50%. Применяется в некоторых областях строительства – при изготовлении напорных труб, дорожных плит, колонн, ригелей и др.

Полная энергия системы – работа, которую надо совершить, чтобы перевести систему из деформированного состояния в начальное недеформированное состояние.

Полное напряжение в точке на площадке с нормалью ν :

$$p_\nu = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A},$$

где $\Delta F / \Delta A$ – среднее напряжение.

Полоса отвода – земельный участок, на котором размещаются земляное полотно с водоотводными устройствами, лесозащитные насаждения, постоянные снегозащитные заборы, линии связи, энергоснабжения и другие железнодорожные сооружения.

Границы полосы отвода обозначаются специальными знаками, которые обычно устанавливают в местах поворота железнодорожных линий на расстоянии не более 250 м один от другого.

Минимальная ширина полосы отвода в нулевых местах равна 24 м. Ширину полосы отвода в местах, где путь или сооружения нуждаются в специальных защитах, выбирают с учётом размещения этих защит.

Необходимые для обеспечения устойчивости и прочности железнодорожных сооружений площади, на которых не допускается уничтожение естественной растительности, выделяются в охранные зоны.

Полувыемка – участок земляного полотна, в пределах которого одна часть его основной площадки располагается ниже земной поверхности, а другая представляет нулевое место.

Поляризационно-оптический метод – метод исследования полей деформаций, напряжений в плоских или объёмных прозрачных моделях при просвечивании поляризационным светом. Основан на свойстве прозрачного изотропного материала при деформировании становиться оптически анизотропным.

Полярный момент инерции:

$$I_\rho = \int \rho^2 dA.$$

(4)

Понур – водонепроницаемое покрытие, часть флютбета, создаваемое в верхнем бьефе для удлинения пути фильтрации грунтовых вод и предохранения от размыва поверхностным потоком участка ложа реки, примыкающего к гидротехническому сооружению.

Различают *жёсткие* (железобетонные) и *гибкие* (из глинистого грунта, асфальта, полимерных материалов) понуры. Выбор типа понура обуславливается водопроницаемостью грунтов основания и экономическими соображениями. Обычно, в случае, если грунт основания дна глинистый, оборудуется водонепроницаемый анкерный понур в виде железобетонной плиты с оклеечной или литой гидроизоляцией и с выпусками арматуры, заделываемой в анкерное сооружение. Для песчаных грунтов и супесей оборудуются грунтовые маловодопроницаемые понуры. Все виды понуров, за исключением бетонных, пригружаются грунтом, предохраняемым от размыва креплением в виде бетонных плит или каменной наброски.

Поперечная арматура – рабочая арматура, которая препятствует образованию наклонных трещин от возникающих скальвающих напряжений вблизи опор и связывает бетон сжатой зоны с арматурой в растянутой зоне.

Поризованные бетоны – цементный камень имеет дополнительные пустоты, образованные с помощью воздухововлекающих, газо- или пенообразующих добавок.

Поперечный изгиб – изгиб, при котором отличны от нуля изгибающий момент и поперечная сила, остальные усилия и моменты по всей длине балки равны нулю.

Постоянные нагрузки – нагрузки, практически не изменяющиеся во времени и учитывающиеся во всех вариантах загрузки для рассматриваемой в расчёте стадии работы.

Постулат Друккера – работа добавочных напряжений на вызванных ими приращениях деформаций за цикл нагружения и разгрузки положительна:

$$(\sigma_{ij} - \sigma_{ij}^0) d\varepsilon_{ij}^p + d\sigma_{ij} d\varepsilon_{ij}^p + d\sigma_{ij} d\varepsilon_{ij}^p > 0.$$

Поступательное движение – такое движение твёрдого тела, при котором любая прямая, связанная с телом, всё время остаётся параллельной своему начальному положению.

Потенциал – некоторая вспомогательная или векторная величина, характеризующая физическое силовое поле и облегчающая отыскание других величин, описывающих это поле (А. П. Филин, 1978).

Потенциальная энергия W конструкции – взятая со знаком минус работа внутренних сил.

$$W = \frac{1}{2}(\varepsilon_x \sigma_x + \varepsilon_y \sigma_y + \varepsilon_z \sigma_z + \gamma_{xy} \tau_{xy} + \gamma_{yz} \tau_{yz} + \gamma_{zx} \tau_{zx}) dv,$$

где $dv = dx dy dz$ – объём выделенного элемента.

Потенциальная энергия масс:

$$V = \sum m_i F_i.$$

Производная от потенциальной энергии масс по координате x_c , взятую с обратным знаком, можно считать силой, действующей на массу m_i в направлении координаты x_c :

$$P_{x_i} = -\partial V / \partial x_i = -m_i \partial F_i / \partial x_i.$$

Потенциальное векторное поле – векторное поле $F(M)$ потенциально в области Ω , если существует такое скалярное поле $f(M)$, что для всех точек этой области $F(M)$ является поле градиент этого скалярного поля $f(M)$ (Ефимов А. Б. и др., 1980), т.е.

$$F(M) = \text{grad } f(M).$$

Потенциальное стационарное силовое поле – поле, в котором работа сил поля на пути между двумя любыми точками не зависит от формы пути, а зависит только от положения точек силы, называют консервативными.

Поясные стержни – стержни, расположенные по внешнему контуру фермы.

Правило Л. Ф. Верещагина (1925). Перемещения в системе можно найти, перемножив эпюры, построенные для единичного и действительного состояний. Для этого приходится вычислять площади различных геометрических фигур и определять положения их центров тяжести. Результат перемножения надо разделить на жёсткость.

Превентивные меры безопасности – снижение степени опасности аварийных воздействий.

Предел выносливости – наибольшие абсолютные максимальные напряжения $\sigma_{\max} = \sigma_m + \sigma_a$, которые материал способен выдерживать, не разрушаясь при любом большом числе циклов. Сопротивление большинства материалов подчиняется степенному закону, предложенным Д. Ф. Коффиным и С. С. Мэнсоном (1954).

Предел длительной прочности – максимальное напряжение, которое может выдержать материал в течение определённого времени (σ_{100} , σ_{500} , σ_{1000} – нижний индекс – продолжительность работы материала в часах).

Предел длительного сопротивления – максимальное напряжение от действия постоянной статической нагрузки, которую может выдержать материал неограниченное время.

Предел огнестойкости – длительность сопротивления стройматериалов высокой температуре и открытому пламени. Существует пять степеней огнестойкости.

Предел ползучести – напряжение, при котором скорость деформации ползучести равна определённой величине, установленной техническими условиями.

Предел текучести – нормальное напряжение при линейном растяжении или сжатии, соответствующее включению в пластическую деформацию преобладающего большинства зёрен металла.

Предел упругости – максимальные напряжения, при которых отсутствуют заметные пластические деформации.

Предельная нагрузка для сыпучих и связных грунтов. Площадки скольжения возникают там, где максимальный угол отклонения равен углу внутреннего трения грунта. Информацию по этому вопросу можно найти в работах: В. Г. Березанцев (1953), М. И. Горбунов-Посадов (1962), Н. П. Пузыревский (1923), Н. М. Герсеванов (1933), А. Прандтль (1920), В. И. Новаторцев (1937), А. Ю. Ишлинский (1944), Р. Шилд (1953), А. Скемптон (1951), К. Терцаги (1958), В. В. Соколовский (1960), Б. Ханзен (1960), Д. К. Друккер, В. Прагер (1952).

Предельная растяжимость бетона – относительные средние удлинения в момент разрушения центрально-растянутых образцов, испытанных по государственному стандарту.

В нормах $\varepsilon_{btu} = 0,00015$. По расчёту

$$\varepsilon_{btu} = R_{bt, ser} / E'_{bt} = 2 R_{bt, ser} / E'_b,$$

где $E'_b = d\sigma_b / d\varepsilon_b$ – касательный модуль деформаций бетона.

Предельно допустимая (критическая) нагрузка – показатель воздействия одного или нескольких вредных (загрязняющих) веществ, превышение которого может привести к вредному воздействию.

Предельное сопротивление грунта основания – сопротивление грунта (несущая способность) при сплошном развитии предельного равновесия. Различают предельные сопротивления грунта в стабилизированном (осадка закончится) и нестабилизированном состояниях.

Предельное состояние – такое состояние конструкции, по достижении которого она теряет работоспособность сопротивляться воздействию нагрузок (усилий) либо получает чрезмерные деформации или местные повреждения. Выделены две группы предельных состояний.

К первой группе относятся предельные состояния, при выходе за которые возникает полная потеря пригодности к эксплуатации: общая потеря устойчивости, разрушения любого характера, переход в изменяемую систему, качественное изменение конфигурации, состояния, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации вследствие чрезмерных деформаций ползучести и пластичности, сдвигов в соединениях или чрезмерного раскрытия трещин (Г. Шпете).

Ко второй относятся предельные состояния, при выходе за которые затрудняется нормальная эксплуатация, недопустимые деформации, недопустимые уровни колебаний, недопустимые изменения положения, недопустимые образование или раскрытие трещин (Г. Шпете).

Предельные состояния могут быть отнесены к конструкции в целом, к отдельным элементам или поперечным сечениям, к основаниям. Сооружение может отказать по многим предельным состояниям.

Предельное состояние сечения стержня – состояние, при котором увеличение любой внутренней силы в нём физически невозможно или ограничено принятыми допущениями (В. А. Киселев, 1986).

Предельное усилие – наибольшее усилие, которое может быть воспринято элементом (его сечением) при принятых характеристиках материалов.

Предварительно напряжённые железобетонные конструкции – железобетонные конструкции, в которых до приложения нагрузок в процессе изготовления искусственно создаются значительные сжимающие напряжения в бетоне путём натяжения высокопрочной арматуры.

Предельные гибкости стержней – $\bar{\lambda}_u$ приведены в нормах в зависимости от назначения стержня и стенки по нагруженности. Гибкие стержни легко искривляются от случайных воздействий, провисают от собственной массы, вибрируют, в них появляется эксцентриситет.

Загруженность стержня определяется по формуле

$$a = \frac{N}{\varphi AR_y \gamma_c},$$

где $\varphi AR_y \gamma_c$ – несущая способность стержня; N – действующая нагрузка.

Предельные состояния строительных конструкций и основания по прочности и устойчивости – состояния, характеризующиеся разрушением любого характера, потерей устойчивости формы и положения, нарушением эксплуатационной пригодности и иными явлениями, связанными с угрозой причинения вреда жизни и здоровью людей, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Предмет вариационного исчисления – исследование функционалов на максимум и минимум.

Предмет теории предельного равновесия – определение нагрузки, при которой начинается пластическое течение.

Предотвращение хрупких и усталостных разрушений:

– обеспечение плавных изменений сечения элементов;

- избежание входящих углов и подрезов, резкого изменения поперечного сечения или жёсткости элементов конструкций;
- применение оптовых соединений вместо соединений внахлестку с угловыми швами;
- недопущение креплений каких-либо деталей к элементам конструкции, работающих на высоких переменных напряжениях;
- избежание деталей и конструкций, вызывающих местные деформации;
- обеспечение правильной подготовки кромок материала перед сваркой;
- использование технологии сварки, исключаящую появление пористости.

Приближённые методы определения действительных корней уравнения $f(x) = 0$: метод хорд, касательных (Ньютона), комбинированный метод хорд и касательных, итераций, проб.

Приведённый модуль упругости – используют (СП52-101-03) для расчёта железобетонных конструкций на длительно действующие нагрузки:

$$E_{в,r} = E_{в}(1 + \Phi_{в, cr}),$$

где $\Phi_{в, cr}$ – коэффициент, принимаемый в пределах 1...3,4.

Приведённая толщина бетонных плит – отношение объёма бетона к площади плит. Используется для оценки экономичности конструкции.

Призменная прочность – временное сопротивление R_b осевому сжатию призмы с отношением высоты h к размеру a квадратного основания, равным 4.

Принцип возможных перемещений Лагранжа – механическая система находится в равновесии тогда и только тогда, когда работа всех сил на любом возможном перемещении равна нулю:

$$\sum_{i=1}^N P_i \delta r_i = 0,$$

где P_i – сумма сил, приложенных к i -й точке; δr_i – вектор возможного перемещения.

Принцип Даламбера – принцип возможных перемещений с учётом сил инерции:

$$\sum_s (F_s - m_{(s)}a_{(s)})\delta x_{(s)} = 0,$$

Принцип Лагранжа (вариационный) – среды возможных перемещений u , v и ω , удовлетворяющих кинематическим граничным условиям, действительные перемещения приводят к стационарности полной потенциальной энергии:

$$\delta\Pi(u, v, \omega) = 0.$$

Принцип относительности Галилея: для инерции систем отчёта справедлив принцип относительности, согласно которому инерционных систем по своим механическим свойствам эквивалентны друг другу.

Принцип равнопрочности Г. П. Черепанова, Л. В. Ершова (1977) – материал конструкции работает наиболее равномерно. Равнопрочность является необходимым условием минимальной массы конструкции. Предполагается, что разрушение начинается одновременно во всех точках конструкции или в максимальной большей её части.

Принцип суперпозиции Больцмана (1875) – Вольтерра (1913): полная деформация в момент времени t равна сумме деформаций, которые наблюдались бы в рассматриваемый момент времени t , если бы каждое из постоянных напряжений действовало независимо от другого:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(t)}{E} + \frac{1}{E} \int_0^t K(t-s)\sigma(s)ds,$$

где $K(t-s)$ – ядро ползучести.

Приспособляемость – явление, возникающее при повторных воздействиях на конструкцию за пределом упругости. Возможны следующие три случая деформирования какого-либо из её элементов: знакопеременная пластическая деформация; нарастание с каждым циклом постоянной по знаку пластической деформации; прекращение после одного или нескольких первых циклов роста пластической деформации и переход конструкции к чисто упругому поведению.

В первом случае возможно разрушение усталостного характера, во втором – неограниченный рост односторонней деформации может привести к нарушению условий эксплуатации – разрушению, в третьем случае вследствие перераспределения остаточного напряжения на первых этапах нагружения наступит упругое деформирование.

Причины возникновения оползней (В. Д. Ломтадзе, 1977):

- увеличение крутизны склонов или откосов;
- ослабление прочности пород вследствие изменения их физического состояния при увлажнении, набухании разуплотнения нарушения естественного сложения;
- развитие фильтрационных деформаций из-за суффозии, выпора, перехода в плавунное состояние;
- внешние воздействия – загрузка склона или откоса, микросейсмические и сейсмические колебания;
- нарушение условия равновесия

$$\sum T = f \sum N + CL,$$

где $\sum T$ и $\sum N$ – сдвигающие и удерживающие силы; f – коэффициент внутреннего трения; C – силы сцепления по длине L поверхности скольжения.

Прогон – главная балка, на которую, в свою очередь, укладываются второстепенные балки. Главная балка непосредственно укладывается на опорные части (колонны, стены). При строительстве зданий из ЛМК используется для крепления ограждающих конструкций.

Программа движения – совокупность заранее указанных свойств, подлежащих сохранению в процессе движения механической системы.

Программное движение механической системы – движение с заданными кинематическими свойствами (траектории движения; условия, наложенные на скорости частиц системы; закон движения...).

Прогрессирующие разрушение – последняя лавинообразная стадия развивающегося во времени кинетического процесса последовательного накопления повреждений или деформаций

структурных элементов объекта, приводящих к потере общей устойчивости и геометрической неизменяемости в целом (В. М. Ройтман).

В систему защитных мер от прогрессирующего обрушения входят (В. В. Руденко, 2005; Б. А. Пушкарев, 2011):

- превентивные меры безопасности;
- рациональные конструктивно-планировочные решения здания;
- меры, обеспечивающие неразрезность конструктивной системы здания;
- применение материалов и конструктивных решений, обеспечивающих развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций;
- мероприятия, аналогичные защите зданий от сейсмических воздействий;
- оценка полного перечня основных нагрузок и воздействий во время строительства и эксплуатации;
- определение опасных мест в объёмно-планировочных и конструктивных решениях;
- проверка расчётами применяемых конструктивных схем на способность противостоять прогрессирующему разрушению в различных аварийных ситуациях;
- разработка проектных решений по усилению конструктивных схем зданий.

Прогрессирующие разрушения от перегрузок: (снегом, ветром, производственной пылью, оборудованием, при изменении расчётных схем); грубых ошибок при проектировании, эксплуатации и строительстве; террористических актов; при сносе зданий.

Прогрессирующие разрушения, связанные с особенностями грунтовых оснований: развитие оползневых процессов, разжижение грунтов, снижение прочностных свойств грунтов, например, при замачивании, коррозионные разрушения фундаментов, землетрясения.

Проектная документация – инвестиционный проект, рабочий проект строительства, реконструкции, расширения, капитально-

го ремонта и технического перевооружения предприятий, зданий и сооружений, а также консервации и ликвидации опасных производственных объектов.

Проектная марка бетона по водонепроницаемости – одно-стороннее гидростатическое давление, при котором контрольные образцы бетона в условиях стандартных испытаний не пропускают воду (... W_2 ... W_{12}).

Проектная марка бетона по морозостойкости – число циклов поочередного замораживания и оттаивания воды, при котором прочность снижается не более чем на 15%.

Проекционно-сеточные методы – эффективные методы решения задач математической физики. Это модификация методов Ритца, Бубнова–Галеркина и др. (Г. И. Марчук, В. И. Агошков, 1981).

Пролёт – расстояние между смежными опорами несущей конструкции покрытия или перекрытия; часть внутреннего пространства здания, ограниченная двумя соседними продольными рядами колонн.

Пролувиальные отложения – осадки, образованные селевыми потоками горных рек или вообще временными потоками в период интенсивного выпадения атмосферных осадков, таяния снега и ледников.

Проницаемость пористой среды – способность среды пропускать (фильтровать) через себя жидкость и газы при наличии перепада давления.

Просадка – вертикальное перемещение центра тяжести подошвы фундамента, вызванное действием нагрузки и замачиванием основания.

Просадочность – свойство грунтов резко уменьшаться в объёме при увлажнении под нагрузкой. При этом происходит коренное нарушение структуры грунта.

Простейшие фермы – фермы, образованные из шарнирного треугольника путём последовательного присоединения узлов (причём каждого с помощью двух стержней, не лежащих на одной прямой).

Простое подобие – натура и модель являются геометрическими подобными:

$$x_n = k_l x_m, y_n = k_l y_m.$$

Простой сдвиг – случай, когда все точки перемещаются в направлении, параллельном оси x , на расстояния, пропорциональные y :

$$u = cy, v = 0, w = 0.$$

Мерой сдвига является относительный сдвиг, т.е. расстояние, на которые смещаются друг относительно друга две параллельные плоскости, отстоящие одна от другой на расстояние, равное единицы.

Пространственные составные железобетонные конструкции: купольно-складчатые, полигональные, в виде сочетания гиперболических параболоидов, в центральной оболочке на квадратном или треугольном плане, с полигональным планом, переменного сечения с центральным элементом, переменного сечения с линзообразным элементом, сотового типа.

Пространство – совокупность точек, задаваемых с помощью чисел.

Пространство метрическое – пространство, в котором определены расстояния между точками.

Пространство состояний – n -мерное пространство, каждое измерение которого соответствует одному из параметров состояния. Любое состояние систем изображается в пространстве состояний.

Пространственная жёсткость здания или сооружения – способность сопротивляться воздействию горизонтальных нагрузок. Для промышленных зданий, жёсткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается расчётом и конструкцией поперечной рамы (защемление колонн в фундаментах и достаточная изгибная жёсткость колонн). Жёсткость в продольном направлении обеспечивается установкой вертикальных связей из проката.

Простые поля напряжений – поле напряжений, в котором семейство линий скольжения состоит из прямых линий.

Простое нагружение – компоненты девиатора напряжений изменяются пропорционально одному общему параметру.

Противоморозные добавки – добавки, обеспечивающие твердение бетона при отрицательных температурах. Они являются ускорителями твердения: ряд солей натрия, соляной, азотной или азотистой и серной кислот. Это хлорид кальция (ХК) – CaCl_2 , сульфат натрия (СН) – Na_2SO_4 , нитрат натрия (НН) – NaNO_2 , нитрат кальция (НК) – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, нитрит-нитрит кальция (ННК) и др.

Противооползневые сооружения – заглубленные в грунт конструкции, удерживающие давление грунта оползневого склона.

Профиль – контур условного разреза детали на чертеже; выступающая протяжённая деталь на поверхности стены; прокатные длинномерные металлические изделия, имеющие установленную нормами форму поперечного сечения.

Процессы – изменения состояния системы во времени.

Прочность – способность материала сопротивляться действию внешних сил и других факторов.

Площадь плоской фигуры, ограниченной областью D :

$$S = \iint_D dx dy.$$

Площадь поперечных сечений сжатых элементов из различных материалов любой формы определяется по условию их устойчивости:

$$A \geq F / (m \varphi R_c),$$

где F – расчётная сжимающая сила; m – коэффициент условий работы; R_c – расчётное сопротивление материала; $\varphi = \varphi(\lambda, m_{ef})$ – коэффициент продольного изгиба; λ – гибкость сжатого элемента; m_{ef} – величина относительного эксцентриситета.

Путепровод – мостовое сооружение, которое служит для пропуска одной дороги над другой в разных уровнях.

Пучения пород – это увеличение их объёма при промерзании, которое связано с расширением воды при замерзании (на 9...11%) и выделением льда, насыщение водой пучинистых грунтов.

Пучинистость – способность глинистых грунтов, мелких и пылеватых песков увеличиваться в объёме при промерзании.

Пучины – местные поднятия (высотой до 20 см и более) дорожной одежды, верхнего строения железнодорожного пути (рельсов, шпал, балласта), вызванные сезонным промерзанием грунтов.

Пьезометр – прибор для измерения гидростатического давления.

Работа внешних сил – при статическом приложении нагрузки работа внешних сил для линейно деформируемой системы равна половине произведения этой силы на вызванное его перемещение:

$$A = \frac{F\Delta}{2}.$$

Работа внутренних сил – потенциальная энергия, возникающая при деформировании упругих систем.

Работа внутренних сил (потенциальная энергия). Работа V всей конструкции:

$$\begin{aligned} V = & -\sum \int \frac{N^2}{2EA} ds + \sum \int \frac{M_z^2}{2GJ_{кр}} ds + \sum \int \frac{M_y^2}{2EJ_z} ds + \\ & + \sum \int \frac{M_z^2}{2EJ_y} ds + \sum \int \frac{\mu_y Q_y^2}{2GA} ds + \sum \int \frac{\mu_z Q_z^2}{2GA} ds. \end{aligned}$$

Работа внутренних сил через обобщённые силы n -перемещения:

$$V = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n Q_i q_i.$$

Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении – скалярное произведение векторов силы и перемещения, т.е. работа равна произведению модуля силы на модуль перемещения и на косинус угла между ними.

Работоспособное состояние – категория технического состояния, при которой некоторые из оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов.

Работоспособность – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Рабочая высота сечения – расстояние от сжатой грани элемента до центра тяжести растянутой продольной арматуры.

Равновесие механической системы – состояние механической системы, в котором ни одна из её частиц не меняет своего положения относительно принятой системы отсчёта.

Радиусы инерции сечения бруса:

$$i_x = \sqrt{I_x/A}, \quad i_y = \sqrt{I_y/A}.$$

Разведочная сеть – система пересекающихся разведочных линий, образованная в продольной плоскости тела полезного ископаемого. В узлах пересечений разведочных линий располагаются разведочные выработки. Основная характеристика разведочной сети – геометрия (ориентировка, форма и размеры) её ячейки. При пересечении ортогональных разведочных линий образуются прямоугольные или квадратные разведочные сети, при пересечении линий под острыми углами – ромбические разведочные сети.

Разрешающее уравнение для ортотропной плиты

$$\frac{\partial \omega^4}{\partial x^4} + \alpha \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^2 \partial y^2} + \beta \frac{\partial^4 \omega}{\partial y^4} = \frac{p(x, y)}{Dx}.$$

(Подробнее см. П. М. Варвак, Л. П. Варвак, 1977.)

Разрушение – разделение элемента на части при отрыве или сдвиге; процесс накопления повреждений, происходящий во времени и пространстве. Объёмное разрушение – процесс разрыхления структуры материала. Хрупкое разрушение имеет место при низких температурах, высоких скоростях нагружения и малоциклового усталости. Для установления границ между хрупким и вязким разрушением используют схему А. Ф. Иоффе.

Разрушение при совместном действии ползучести и усталости в изотермических условиях произойдёт, если

$$(\sigma_a / \sigma_N)^2 + (\sigma_m / \sigma_{cr})^2 \geq 1.$$

Разрыхление материала при пластической деформации – всякая пластическая деформация сопровождается увеличением объёма (пластическое разрыхление) (В. В. Новожилов, 1965).

Рама – плоская или пространственная стержневая система, состоящая из прямолинейных, ломанных или криволинейных пролётных элементов, жёстко соединены между собой во всех или некоторых узлах. Металлические, железобетонные и деревянные рамы служат несущими конструкциями зданий, мостов, эстакад и других сооружений.

Рамная система – система, состоящая из жёстко соединённых колонн и ригелей, которые образуют плоские и пространственные рамы, объединённые перекрытиями. Эффективность системы повышается при размещении колонн по контуру здания с образованием пространственной рамы.

Рамно-связевая система – аналогичны по своей схеме связевым, но отличаются от них рамным соединением колонны и ригелей, не входящих в связевую конструкцию. Связевая часть воспринимает 70...90% горизонтальных нагрузок. Различают системы с жёсткими включениями в виде: сплошных панелей или связевых ячеек; с горизонтальными поясами жёсткости в виде связевых ферм, решётчатых ригелей, балок-стенок; с пространственными ростверками из решётчатых или сплошных элементов.

Рамные конструкции сплошного сечения (сплошного сечения, коробчатого, одно- и многопролётные, одно- и многоэтажные) – конструкции, состоящие из стоек и ригелей, соединённых жёсткими и шарнирными связями.

Раскосы – диагональные элементы каркаса или иной решётчатой стальной конструкции, предназначены для обеспечения неизменяемости системы и устойчивости элементов, создания жёсткости и совместной работы деталей.

Распорная система – система, у которой вертикальная нагрузка вызывает горизонтальные опорные реакции – распор.

Расслаиваемость – разделение бетонной смеси на составляющие. Характеризуется водоотделением (избыток воды вытесняется вверх) и раствооотделением (раствор вытесняется вверх).

Расстояние между точками $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$:

$$\rho(x, y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2}.$$

Раствор – смесь цемента с мелким инертным (отошающим) заполнителем (например, песком). Различают растворы штукатурные, кладочные, конструкционные и т.д. Область использования определяет состав раствора.

Растянутые изгибно-жёсткие элементы – прямолинейные или провисающие элементы, закреплённые по краям от перемещений и способные воспринимать растягивающие усилия и изгибающие элементы. Выполняют в виде изогнутых ферм или двутавров.

Расчёт основания по деформациям с использованием модели линейно-деформируемой среды производится при условии, что

$$p \leq R,$$

где p – среднее давление по подошве фундамента, определённое при коэффициенте надёжности по нагрузке $\gamma_g = 1$; R – расчётное сопротивление грунта основания.

Расчёт по деформированной схеме (деформационный расчёт). Расчёт по недеформированной схеме предполагает, что продольные силы в стержнях не влияют на величины изгибающих моментов. Фактически, продольные силы могут вызывать дополнительные усилия и перемещения, которые при больших узловых силах и больших гибкостях стресса могут достигать значительной величины, а расчёт с учётом этих факторов называют деформационным.

Расчётная нагрузка на сваю в общем случае действия сил:

$$N_p + (N_1 n) \pm (M_x y / \Sigma y_i^2) \pm (M_y x / \Sigma x_i^2),$$

где $N_1 = (N_{01} + N_g + N_{gg})$ – расчётные сжимающие усилия на сваю, включая нагрузку по обрезу фундамента N_{01} , вес ростверка N_g и грунта на уступах N_{gg} ; M_x , M_y – расчётные изгибающие моменты относительно центральных осей свайного поля в плоскости подошвы ростверка, x_i , y_i – расстояния от главных осей до оси каждой сваи; x , y – расстояния от главных осей до оси сваи, для которой вычисляется нагрузка.

Расчётная ситуация – учитываемый в расчёте комплекс возможных условий, определяющих расчётные требования к строительным конструкциям, системам инженерно-технического обеспечения и частям указанных конструкций и систем (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Расчётная схема – условная идеализированная схема, которая отражает наиболее важные свойства действительного поведения сооружений при тех или иных воздействиях и не учитывает второстепенные факторы.

Расчётное сопротивление грунта основания – условная характеристика грунта основания и фундамента, соответствующая границе линейной зависимости между напряжениями и деформациями.

Расчётное сопротивление сцепления арматуры с бетоном – равномерно распределённое напряжение:

$$R_{\text{bond}} = \eta_1 \eta_2 R_{bt}.$$

Расчётные модели несущих систем многоэтажного здания: дискретные, континуальные, дискретно-континуальные.

В дискретных моделях сохраняется дискретное расположение связей и вертикальных элементов. Дискретизация углубляется членением элементов на более мелкие.

Континуальная модель здания – сплошная многоступенчатая оболочка с вертикальной или горизонтальной осью.

В дискретно-континуальных моделях сохраняется дискретное расположение вертикальных элементов несущей системы. Сосредоточенные связи заменяются континуальными – непрерывно-расположенными по высоте здания (Дроздов П. Ф. и др., 1986).

Расчётные сопротивления арматуры (для расчёта по второй группе предельных состояний) – сопротивления, которые устанавливаются при коэффициенте надёжности по арматуре $\gamma_s = 1$, т.е. принимают равными нормативным значениям и вводят в расчёт с коэффициентом условий работы арматуры $\gamma_{st} = 1$.

Расчётные сопротивления арматуры растяжению R_s (для расчёта по первой группе предельных состояний) – сопротивления, которые определяют делением нормативных величин на соответствующие коэффициенты надёжности по арматуре γ_s .

Расчётные сопротивления арматуры сжатию R_{sc} (используемые в расчёте конструкций по первой группе предельных состояний) – сопротивления, которые принимают равными соответствующим расчётным сопротивлениям арматуры растяжению R_s , но не более 400 МПа (исходя из предельной сжимаемости бетона).

Расчётные сопротивления бетона для расчёта по второй группе предельных состояний – сопротивление, которое устанавливают при коэффициенте надёжности по бетону $\gamma_b = 1$, т.е. принимают равными нормативным значениям.

Расчётные сопротивления бетона для расчёта по первой группе предельных состояний – это сопротивление, которое определяют делением нормативных величин на соответствующие коэффициенты надёжности по бетону при сжатии $\gamma_{bc} = 1,3$ и при растяжении $\gamma_{bt} = 1,5$, а при контроле прочности на растяжение $\gamma_{bt} = 1,3$.

Расчётное сопротивление стали R – принимается равным расчётному сопротивлению материала пределу текучести R_y , если в элементе не допускается развитие пластических деформаций. В случае, когда по условиям эксплуатации конструкций допускают пластические деформации и R равняется наибольшему из двух значений R_y и R_b/γ_u , где $\gamma_u = 1,3$ коэффициент надёжности по материалу при расчёте конструкций по временному сопротивлению.

Расчётные схемы бескаркасных зданий классифицируются:

- по характеру учёта пространственной работы – на одно-, двух- и трёхмерные;
- по виду неизвестных – на дискретные, дискретно-континуальные и континуальные;
- по виду конструкций, положенной в основу расчётной схемы – на стержневые, пластинчатые, комбинированные.

Расширяющие цементы – цементы, при гидратации которых увеличивается объём смеси. Чаще всего это связано с образованием гидросульфаломената кальция (ГСАК).

Рациональная ось трёхшарнирной арки – случай, когда моменты во всех сечениях равны нулю. Её определяют по способу последовательных приближений.

Регулирование усилий в конструкции – инженерные мероприятия, способствующие выгодному изменению напряжённо-деформированного состояния в материале, например, смещением опор, созданием предварительного напряжения упругими деформациями элементов конструкции, многоступенчатым напряжением и др.

Режимы нагружения:

– *мягкий тип нагружения* – выдерживают постоянными амплитуды напряжений (нагрузок), а деформации изменяются от цикла к циклу;

– *жесткий тип нагружения* – выдерживают постоянными амплитуды деформаций (перемещений), а соответствующие напряжения изменяют.

Резервуары – сооружения, предназначенные для хранения жидкостей (воды, нефтепродуктов).

Реконструкция – частичная или полная перестройка здания или сооружения, предпринимаемая на существующих производственных или жилых площадях, с целью модернизации технологического процесса или в связи с необходимостью повышения функциональных или эстетических качеств объекта в процессе эксплуатации.

Релаксация – изменение во времени напряжения при постоянной деформации:

$$\sigma(t) = E \left[\varepsilon(t) - \int_0^t \varepsilon(t) R(t, \tau) d\tau \right],$$

где $R(t, \tau)$ – резольвента интегрального уравнения; τ – момент времени, когда мгновенно была произведена деформация ε , остающаяся затем постоянной.

Ремонтопригодность – свойство конструкции быть приспособленной к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путём проведения технического обследования и ремонта.

Реологическая модель Кельвина – параллельное соединение элементов тел Гука и Ньютона:

$$S_{ig} = 2\sigma_{ig} + 2\dot{\eta}_s \varepsilon_{ig}.$$

Реологическая модель Максвелла – последовательное соединение элементов Гука и Ньютона:

$$\dot{\varepsilon}_{ig} = \frac{S_{ig}}{2\sigma} + \frac{S_{ig}}{2\eta},$$

где $\dot{\varepsilon}_{ig}$ – скорость деформации формоизменения, включающая скорость упругих деформаций и скорость течения; η – коэффициент вязкости.

Реологическое свойство материалов – проявление необходимых остаточных деформаций и текучести или ползучести под влиянием нагрузки и (или) воздействия (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Реология – наука, изучающая деформационные свойства реальных тел. Рассматривает действующие на тело механические напряжения и вызванные ими деформации, как обратимые, так и необратимые.

Основная задача реологии – устанавливать зависимость между напряжениями и деформациями и их изменению во времени; $\sigma = F(\varepsilon', \dot{\varepsilon}')$ (А. Надаи, 1963) или $f(s, e, t)w$ – реологическое уравнение состояния.

Ригель – линейный несущий элемент (сплошной или решётчатый) в конструкциях зданий и сооружений. Соединяет стойки, колонны; служит опорой прогонов, плит.

Риск – угроза; возможный ущерб угрозы; произведение вероятности реализации негативного явления и возможного ущерба от него; возможная опасность; мера величины угрозы, функция частоты нежелательного события и его последствий – потеря жизни, экономических потерь, социальных возмущений, экологического ущерба.

Ростверк – конструкция, объединяющая сверху сваи для их совместной работы.

Ротор – локальная характеристика векторного поля F в точке M_0 . $\text{rot}F$ – вектор, проекция которого на каждое направление n равна отношению циркуляции векторного поля по контуру γ такой области G , перпендикулярной этому направлению.

Свариваемость – способность арматуры к надёжному соединению с помощью электросварки без трещин, каверн и других дефектов в зоне сварного шва.

Сварка – процесс получения неразъёмного соединения деталей машин, конструкций и сооружений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или при совместном действии того и другого.

Сварное соединение – неразъёмное соединение элементов изделия, выполненное сваркой. Включает сварной шов (или зону соединения) и зону материала, изменившуюся вследствие нагрева или пластической деформации.

Сварной шов (в дуговой сварке) – конструктивный элемент сварного соединения на линии перемещения источника сварочного нагрева (дуги), образованный затвердевшим после расплавления металлом.

Свободные колебания – колебания системы, выведенной каким-либо образом из начального равновесного состояния и предоставленной самой себе.

Свод – перекрытие или покрытие сооружений, имеющее геометрическую форму, образованную криволинейной поверхностью. Придаёт архитектурную выразительность зданию и позволяет более рационально использовать материалы.

Свойство цементного раствора: подвижность, водоудерживающая способность, прочность, морозостойкость.

Связевая система – система, состоящая из связевой конструкции и колонн, шарнирно присоединённых к ней ригелям. Основные связевые системы с диафрагмами, с внутренним стволом, с внешним стволем. Диафрагмы могут быть в виде плоских ферм, стенок жёсткости, мощных рам.

Связи – важные элементы каркаса, которые необходимы для: обеспечения неизменяемости пространственной системы каркаса и устойчивости его сжатых элементов; восприятия и передачи на фундаменты некоторых нагрузок (ветровых, горизонтальных от кранов); обеспечения совместной работы поперечных рам при местных нагрузках; создания жёсткости каркаса; обеспечения условий высококачественного и удобного монтажа.

Седловидные покрытия – система пересекающихся канатов (вогнутых и выпуклых), образующих сетку на прямоугольном или овальном плане. Эффективны седлованные напряжённые сетки.

Сейсмическое микрорайонирование – это уточнение сейсмичности (бальности) той или иной территории и отдельных её частей на основе более полного учёта их инженерно-геологических условий.

Сейсмическая нагрузка – беспорядочное движение грунта, толчки, удары и колебания при землетрясении (С. В. Поляков, 1983).

Сетчатая оболочка – несущая строительная конструкция, получившая широкое распространение в прогрессивной архитектуре XXI века. Используются сетчатые перекрытия-оболочки, башни-оболочки и сложные сетчатые аморфные конструкции. Сетчатые оболочки выполняются из металлов, композиционных материалов и древесины. До середины XX века несущие сетчатые оболочки использовались редко ввиду сложности расчёта, повышенных требований к качеству материалов и соблюдению технологий монтажа.

Сжато-изгибаемые элементы – элементы, на которые действует изгибающий момент и центральное продольное усилие. Расчёты выполняют на прочность и устойчивость деформирования по формуле

$$\sigma_c = N / F_{\text{расч}} + M_q / W_{\text{расч}} (1 - N / N_{\text{кр}}) \leq R_c ;$$

$$\frac{N}{\varphi_y R_u W_{\text{бр}}} + \left(\frac{M_{\text{деф}}}{\varphi_m R_u W_{\text{бр}}} \right)^n \leq 1 .$$

Сжимаемость грунта – способность уменьшаться в объёме от внешней нагрузки.

Силосы – относительно высокие и узкие сосуды, у которых высота корпуса превосходит в 1,5 раза и более наименьший размер в плане.

Символ Кронекера:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i = j; \\ 0, & \text{если } i \neq j. \end{cases}$$

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определённую целостность, единство.

Система «Tensegrity» (tensional integrity) – непрерывно напряжённая конструкция, основанная на равновесии между растянутыми и сжатыми элементами, обеспечивающими передачу нагрузки с пролёта на опорный контур с применением ограждающего покрытия в основном из композитных плёночных материалов.

Система внутренних сил и моментов, являющихся статическим эквивалентом распределённых по поперечному сечению круглого бруса сил:

$$\left. \begin{aligned} Q_x &= \int_A \tau_{zx} dA, & Q_y &= \int_A \tau_{zy} dA, & N &= \int_A \sigma_z dA; \\ M_{xz} &= \int_A \sigma_z y dA, & M_y &= \int_A \sigma_z x dA, & M_z &= \int_A (\tau_{zx} y - \tau_{zy} x) dA. \end{aligned} \right\}$$

Система коэффициентов безопасности – группа коэффициентов, учитывающая возможность отклонения нагрузок и характеристик материалов от среднего значения, учитывающих значимость объекта, возможные последствия отказа, неопределённость расчётной схемы, начальные дефекты и др.

Состояние самонапряжения – самоуравновешенное напряжённое состояние, возникающее без нагрузок в статически неопределённых системах. Энергия внутренних сил системы является минимальной.

Системы с одной степенью свободы – таких, у которых для полной фиксации их геометрического состояния в любой момент времени достаточно знать лишь один параметр.

Система статически определима, если число усилий в стержнях равно числу уравнений статики, которые можно составить для плоской системы сил, находящейся в равновесии.

Систематизация – идентификация, структуризация и раскрытие содержания по определённому организационному принципу.

Системный принцип – оценка уязвимости применённых конструктивных схем при аварийных воздействиях и лавинообразном (прогрессирующем) обрушении, разработка решений, кото-

рые являются эффективными для уменьшения последствий при различных сценариях угрозы.

Скалярное поле – часть пространства, в каждой точке которой заданная величина принимает числовые значения.

Складчатые железобетонные пространственные конструкции треугольного и трапециевидного сечения состоят из плоских элементов-граней, соединённых между собой под углом так, что в листе их сопряжения образуется прямолинейное ребро. Складки имеют достаточно жёсткое поперечное сечение и под нагрузкой не испытывают кручения.

Скольжение – перемещение одной части кристалла относительно другой, при котором кристаллическое строение обеих частей остаётся неизменным.

Скорость деформации – изменение степени деформации в единицу времени. При увеличении скорости деформации напряжение текучести возрастает, а пластичность падает.

Скорость нагружения и деформирования:

$$v_{\sigma} = d\sigma_{\text{ист}}/dt, \quad v_{\varepsilon} = d\varepsilon_{\text{ист}}/dt.$$

Скорость относительной деформации:

$$v_d = d\varepsilon_{\text{ист}}/dt.$$

Скорость ползучести:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{d\varepsilon}{dt} = f(\sigma).$$

При вязком разрушении (Н. Дж. Хофф, 1953)

$$\bar{\varepsilon} = \frac{d\varepsilon_{\text{ист}}}{dt} = f(\sigma_{\text{ист}}).$$

где $\sigma_{\text{ист}}$, $\varepsilon_{\text{ист}}$ – истинное напряжение и деформация.

При больших пластических деформациях возникают эффекты: анизотропии, физико-химического превращения, невозможно использовать принцип простого нагружения.

Скорость роста трещин приближённо определяют по формуле (Парис, Эрдоган, 1964):

$$da/dN = f(\Delta\sigma, a, c),$$

где $\Delta\sigma$ – размах номинального переменного напряжения; a – длина трещин; c – параметр, зависящий от среднего значения

нагрузки, свойств материала и некоторых других, менее существенных переменных, т.е. рост усталостной трещины зависит от циклического напряжения и длины трещины.

Скорость сдвига для стадии установившейся ползучести:

$$\gamma_0 = \delta\gamma/\delta t,$$

где γ_0 – установившиеся скорости октаэдрических сдвигов под действием τ_0 . Для малых скоростей и малых деформаций ползучести $\gamma_0 = f(\gamma_0)$ или $\gamma_0 = g(\tau_0)$.

Сложное нагружение – случаи, когда компоненты сложного напряжённого состояния меняются во времени непропорционально друг другу.

Сложные природные условия – наличие специфических по составу и состоянию грунтов и (или) риска возникновения (развития) опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий на территорию, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Сложные пространственные нагрузки – перемещения и нагрузка становятся векторными величинами, а W и P – модули векторов перемещения и нагрузки:

$$W = \sqrt{W_x^2 + W_y^2 + W_z^2}, \quad P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2}.$$

Случайные события – события, которые могут произойти или не произойти при осуществлении совокупности событий.

Смешанные системы – системы, состоящие из элементов бескаркасных и каркасных систем.

Соединения внахлестку – такие соединения, в которых свариваемые элементы частично находят друг на друга.

Солифлюкция – медленное течение почв, которые по своему гранулометрическому составу представляют пылеватыми разностями. При этом естественная влажность должна превышать полную влагоёмкость (Л. Д. Белый, 1985).

Сооружения – результат строительства, представляющий собой объёмную плоскостную или линейную строительную систему,

имеющую наземную, надземную, и (или) подземную часть, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Сосредоточенная сила:

$$F = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} (\rho_A \Delta A).$$

Составной стержень – два или несколько сплошных (монолитных) стержней произвольной формы поперечного сечения, соединённых между собой по всей длине податливыми связями, через которые передаются касательные и нормальные напряжения (А. Р. Ржаницын, 1991).

Состояние самонапряжения – самоуравновешенное напряжённое состояние, которое возникает без нагрузки. Состояние самонапряжения в статически неопределимых упругих системах без начальных напряжений таковы, что энергия внутренних сил системы является минимальной.

Состояние тела – совокупность величин (напряжения, деформаций, скорости изменения напряжений) характеризующие физические признаки тела (А. П. Филин, 1975).

Сохраняемость – свойство системы сохранять свои показатели качества во время транспортирования, складирования, хранения и монтажа.

Специальные виды цементов: цветные, белые, ангидритовые, высокопрочные, глинозёмистые, кислотоупорные, сульфатостойкие, тампонажные и т.д.

Специальные технические условия (СТУ) – технические нормы, которые содержат отсутствующие или дополнительные, более повышенные требования по надёжности и безопасности сооружений, отражающие особенности проектирования, строительства и эксплуатации применительно к конкретному уникальному объекту.

Сплошная среда – множество частиц, которому можно поставить во взаимно однозначные соответствия точки некоторой области \dot{V} в трёхмерном пространстве R_3 (Л. И. Седов, 1975).

Сплошное тело – тело, любая часть объёма которого заполняется материалом. Для любого объёма $m = \text{const}$.

Способ замены стержней – способ расчёта сложной системы, основанный на преобразовании её перестановкой стержней в более простую.

Способ моментной точки – способ, при котором для определения усилия в каком-либо стержне необходимо разрезать ферму так, чтобы в разрез кроме данного стержня попали ещё два других (оси которых не сходятся с ним в общей точке), после чего из уравнения моментов относительно точки пересечения осей этих двух стержней можно легко определить усилие в данном стержне.

Способ наименьших квадратов – пусть для двух функционально – связанных величин x и y известны n пар, соответствующих значений $(x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots, (x_n; y_n)$; в заданной формуле $y = f(x, a_1, a_2, \dots, a_n)$ определим m параметров a_1, a_2, \dots, a_m ($m < n$).

Наилучшими являются те значения a_1, a_2, \dots, a_m , которые обращают в минимум сумму:

$$\sum_{k=1}^{k=n} [f(x_k, a_1, a_2, \dots, a_m) - y_k]^2.$$

Способ проекций – способ, при котором рассматривается равновесие части фермы, когда два из трёх рассеченных стержней параллельны друг другу или равновесие выделяемых из фермы узлов. Составляется условие равновесия в виде суммы проекций всех сил, действующих на отсечённую часть фермы.

Способы повышения несущей способности каменной кладки: стальной обоймы из уголков; вертикальность установленной арматуры в кладке; железобетонной обоймой. Несущая способность возрастает до трёх раз вследствие ограничения поперечных деформаций, а при использовании напряжённых поперечных обойм – создаётся всестороннее сжатие.

Способы обработки опытных данных: графический, средних, наименьших квадратов, статистические.

Способы регулирования напряжений в эксплуатируемых металлических конструкциях: регулированием схем нагрузок;

предварительным выгибом конструкций; введением дополнительного изгибающего момента; изменением уровня опор; предварительным напряжением сжатых стержней; предварительным напряжением высокопрочным элементов.

Среда неоднородная – плотность разная в разных частях среды.

Среда несжимаемая – индивидуальный объём остаётся во время движения постоянным по величине: $\dot{\varepsilon} = 1/3, \dot{\varepsilon}_i = 0$.

Среда однородная – плотность ρ одинаковая во всех частицах среды, т.е. не зависит от координат.

Срединная поверхность – геометрическое место точек, равноудалённых от наружных поверхностей. Если срединная поверхность плоская, то элемент называется пластиной, если криволинейная – оболочкой.

Среднее квадратическое отклонение случайной величины X – величина $\sigma_x = \sqrt{D(X)}$.

Средняя объёмная деформация:

$$\varepsilon_{\text{ср}} = \frac{1}{2}(\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z).$$

Средняя осадка основания:

$$\bar{W} = \sum_{i=1}^n W_i A_i / \sum_{i=1}^n A_i, \quad (i=1 \dots 4),$$

где W_i – абсолютная осадка i -го фундамента; A_i – площадь подошвы.

Средняя плотность железобетона – средняя плотность тяжёлого железобетона при укладке бетонной смеси с вибрированием равна 2500 кг/м^3 , а без вибрировании – 2400 кг/м^3 . При содержании арматуры свыше 3% плотность железобетона определяют как сумму масс бетона и арматуры в 1 м^3 объёма конструкции.

Средство измерений – техническое устройство, предназначенное для измерений (Н. И. Пригоровский, 1983; Б. С. Касаткин, 1981).

Срок службы – продолжительность, безотказность функционирования сооружения при осуществлении мероприятий технического обслуживания и ремонта.

Стабилизирующие или водоудерживающие добавки – добавки, повышающие однородность (нерасслаиваемость), облегчающие перекачиваемость (снижающие давление в трубопроводе при отсутствии расслоения) бетонных смесей. Они снижают проницаемость бетона, обеспечивают слитность и однородность его структуры.

Стадии напряжённо-деформированного состояния – этапы изменения напряжённо-деформированного состояния изгибаемых ж/б элементов по мере увеличения нагрузки.

Стадия I. Когда эпюра напряжений от прямолинейной (упругая стадия) переходит (с увеличением нагрузки) в криволинейную с достижением в растянутом бетоне напряжений $\sigma_b = R_{bt}$ (стадия I). Это положено в основу расчёта по образованию трещин.

Стадия II. С ростом нагрузки в растянутой зоне растут трещины. Напряжения в растянутой зоне принимаются равными нулю по всей высоте растянутой зоны. Напряжение в сжатой зоне $\sigma_b < R_b$.

Стадия заканчивается, когда напряжения в растянутой арматуре достигнут предела текучести. По этой стадии (эксплуатационной) производится расчёт прогибов и ширины раскрытия трещин.

Стадия III. Стадия разрушения. Рассматриваются три случая: в первом случае напряжения в арматуре достигают физического или условного предела текучести, разрушение носит пластический характер; разрушение происходит вследствие раздавливания бетона сжатой зоны, а напряжения в арматуре $\sigma_s < R_s$; разрушение носит хрупкий характер. В третьем случае разрушение происходит одновременно по растянутой арматуре и сжатому бетону. По этой стадии производят расчёт на прочность.

Стадия «Проект» – этап разработки основных конструктивных решений, монтажных схем, узлов и деталей, предварительных технических спецификаций, выбора наиболее рационального технико-экономического решения (П. Г. Еремеев).

Стадии работы каменной кладки при сжатии: первая соответствует нормальной эксплуатации до появления трещин

($N < N$), вторая характеризуется появлением трещин в отдельных кирпичах ($N < N$), третья отличается дальнейшим развитием трещин в вертикальном направлении и расслаивание кладки на отдельные ветви, далее происходит действие трещинообразования без увеличения нагрузки и разрушения кладки.

Стали высокой прочности – стали с пределом текучести $\sigma_y \geq 40$ кН/см² (С440 – С590), получают путём легирования и термической обработки, могут не иметь площадки текучести ($\sigma_y \geq 50$ кН/см²), их пластичность снижается до 14%, отношение σ_y/σ_u увеличивается до 0,8...0,9. При сварке термообработанных сталей вследствие неравномерного нагрева и быстрого охлаждения происходит разупрочнение стали.

Стали повышенной прочности – стали с пределом текучести 29 кН/см² $\leq \sigma_y \leq 40$ кН/см² (С345 – С390).

Сталь – деформируемый (ковкий) сплав железа с углеродом (и другими элементами). Содержание углерода в стали не более 2,14%, но не менее 0,022%.

Стальной настил – конструкция, состоящая из стальных листов, уложенная на балки и приваренная к ним.

Стандарт – нормативно-технический документ, который устанавливает основные требования к качеству продукции, правил её разработки, производства и применения.

Старение – процесс перестройки структуры стали, изменения прочности и пластичности. Старению способствуют механические воздействия, температурные колебания, приводящие к изменению растворимости и скорости диффузии. При этом снижается сопротивление динамическим воздействиям и хрупкому разрушению.

Статическая жёсткость – жёсткость при медленных процессах деформирования конструкций, которая вводится в расчёт сооружений на статические нагрузки.

Статически неопределимая система – система, усилия в которой невозможно определить с помощью одних лишь уравнений статики.

Статически неопределимая стержневая система – система, в которой все или часть усилий не могут быть найдены из одних уравнений статики. При изменении температурного поля возникают усилия (напряжения), называемые температурными (термическими). Вследствие смещения опоры (опор) и изменения относительного расположения узлов, возникают усилия. После появления пластических деформаций в части элементов и разгрузки сохраняются некоторые остаточные напряжения (усилия).

Статически определимая система – геометрически неизменяемая система, не содержащая лишних связей. При любом нагружении. Усилия во всех элементах могут быть определены из одних уравнений статики.

Статические моменты и моменты инерции плоских фигур:

$$S_y = \int_{(A)} z dA, \quad S_x = \int_{(A)} y dA, \quad y_c = S_x / A, \quad z_c = S_y / A,$$

$$I_y = \int_{(A)} z^2 dA, \quad I_x = \int_{(A)} y^2 dA.$$

Статические моменты площади сечения бруса:

$$S_x(A) = \iint_A y dA, \quad S_y(A) = \iint_A x dA.$$

Статические нагрузки – такое приложение сил, при котором не возникает ускорения масс сооружений и конструкций, либо возникают ускорения столь незначительные по величине, что вызванными ими силами инерции можно пренебречь.

Статический метод расчёта основан на использовании уравнений равновесия (способы простых сечений, моментной точки, вырезания узлов, совместных сечений, замены связей).

Степени пространственной жёсткости здания с несущими стенами: с жёсткой пространственной конструктивной схемой и упругой.

К первым относят многоэтажные промышленные и гражданские здания с часто расположенными поперечными стенами. Горизонтальная нагрузка передаётся на продольные стены, перекрытия, поперечные стены, фундаменты, грунт.

Ко вторым относят одноэтажные промышленные здания. Устойчивость создаются устойчивостью самых продольных стен и столбов. За счёт собственного веса, заделки в грунт и жёсткости покрытия.

Степень кинематической неопределимости заданной системы – общее число неизвестных метода перемещений.

Степень повреждения – установленная в процентном отношении доля потери проектной несущей способности строительной конструкцией или сооружением.

Степень свободы – число независимых геометрических параметров, определяющих положение шарнира.

Стержень (брус, балка) – элемент, у которого размер поперечного сечения мал по сравнению с длиной.

Стержневая система – система, составленная из стержней, соединённых между собой тем или иным способом.

Стеснение кручения – случай деформирования, когда имеются какие-либо связи, препятствующие торцам или отдельным поперечным сечениям деформироваться так, как они деформировались бы при отсутствии этих связей. Это влечёт за собой возникновение в поперечных сечениях нормальных самоуравновешивающих напряжений.

Стеснённое течение идеально пластического материала – случай, когда на тело, подвергающиеся под действием нагрузки пластической деформации, налагаются некоторые кинематические условия в виде жёстких связей с другими телами, не позволяющие данному телу деформироваться при свободных перемещениях границ (Л. Прандтль, А. Надаи).

Стойки – вертикальные стержни, образующие решётку фермы.

Строительная конструкция – часть здания или сооружения, выполняющая определённые несущие, ограждающие и (или) эстетические функции.

Строительная механика – наука о принципах и методах расчёта сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость при статических и динамических воздействиях.

Строительная продукция – законченное в строительстве и введённое в эксплуатацию сооружение за установленный период времени.

Строительная технология – совокупность действий, способов и средств, направленных по средствам исполнителей на обработку исходных природных и искусственных материалов путём изменения их характеристик, состояния и положения в пространстве с целью создания проектом строительной конструкции.

Строительные растворы по виду вяжущего подразделяются на: цементные, известковые (на воздушной или гидравлической извести), гипсовые, смешанные (на цементно-известковой, известково-гипсовой).

Строительство – создание, реконструкция (реставрация), техническое перевооружение и любые иные изменения объектов недвижимости, а также благоустройство территорий этих объектов.

Структура – важнейший петрографический признак строения осадочных пород. Определяется формой, размерами и относительным количественным содержанием основных компонентов, слагающих породу.

Структура грунта – обусловленное характером внутренних связей закономерное расположение различных по крупности и форме минеральных частиц или отдельных агрегатов частиц, на которые группы могут распадаться. Основные виды структур: зернистая, сотообразная (губчатая), хлопьевидная.

Структурно-неустойчивые грунты – грунты, которые обладают способностью изменять свои структурные свойства под влиянием внешних воздействий (вибрации, повышения температуры, влажности и т.п.) с развитием значительных осадков, протекающих, как правило, с большей скоростью. Это просадочные и вечномёрзлые грунты.

Структурные модели в инженерной геологии – модели для описания естественной изменчивости параметров физической модели между физическими точками массива горных пород (М. В. Рац, 1973). Примерами структурных моделей являются слоистые, градиентные (свойства непрерывно меняются, например, с глубиной). Структурные модели могут быть одномерными и многомерными. Кроме этого выделяют физические (меха-

нические) модели для описания свойств горных пород (винклеровская модель, линейно-упругое тело, среда с линейным законом сопротивления фильтрации и т.д.). По степени фильтрации неоднородности среды разделяют на весьма однородные, однородные, неоднородные, весьма неоднородные.

Стыковые соединения – соединения, в которых элементы соединяются торцами и один элемент является продолжением другого.

Сумма нормальных напряжений – по любым трём взаимно перпендикулярным площадкам есть величина постоянная, равная сумме главных напряжений:

$$\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3.$$

Суперпластификаторы – пластифицирующие добавки, способные увеличивать подвижность бетонных смесей («разжижать» их) без изменения расхода воды. По своей способности увеличивать подвижность смесей делятся на четыре группы. К первой группе относятся суперпластификаторы – химические добавки, способные увеличивать марку бетонных смесей по подвижности с П1 до П4 без потери прочности бетона. Помимо увеличения подвижности бетонной смеси суперпластификаторы могут использоваться в бетонах с целью: повышения прочности, морозостойкости, непроницаемости, сокращения сроков тепло-влажностной обработки или сроков распалубки бетона естественного твердения (полное или частичное сохранение расхода цемента при сокращении расхода воды); сокращения расхода цемента (сохранение подвижности бетонной смеси и В/Ц с уменьшенным расходом воды). Эффективность суперпластификаторов повышается с понижением алюминатности цементов.

Суффозия грунта – перемещение или вынос мелких частиц по порам, образованным более крупными частицами под действием фильтрационного потока. Это приводит к значительным и неравномерным осадкам, нарушению устойчивости, к разрушениям.

Сухие строительные смеси – смеси, получаемые на заводах путём дозирования и смешивания порошкообразных компонентов: вяжущих, заполнителей и модифицированных добавок.

Схемы соединения элементов – последовательные, параллельные, смешанные.

Сходящийся числовой ряд сходится, если

$$|U_{n+1} + U_{n+2} + \dots + U_{n+p}| < \varepsilon.$$

Сцепление – сопротивление структурных связей глинистых грунтов всякому перемещению частиц.

Тавровые соединения – соединения, в которых свариваемые элементы расположены под углом, при этом в них торец одного элемента приваривается к поверхности другого.

Тампонажные растворы – это растворы высокой подвижности, используемые для закрепления и гидроизоляции скважин разного назначения (нефтяных, газовых и др.).

Твёрдость – свойство поверхностного слоя металла сопротивляться упругой и пластической деформациям или разрушению при внедрении в него индентора из более твёрдого материала. В зависимости от формы индентора различаются: показатели твёрдости по Бринеллю (шарик), Виккерсу (квадратная пирамидка), Кнуппу (пирамидка с ромбовидным основанием), Роквеллу (алмазный конус).

Твёрдость – степень сопротивления поверхности минерала внешнему механическому воздействию. Шкала твёрдость О. Мооса в порядке возрастания от 1 до 10: тальк, гипс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд, алмаз.

Текстура грунта – это совокупность признаков, характеризующих неоднородность сложения грунтовой толщи в пласте, т.е. неоднородность в расположении структурных и механических элементов в отдельных пластах грунтов. Виды текстур: слоистая, порфировая, ячеистая и слитная (В. Д. Ломтадзе, 1984).

Тектоника плит – верхняя оболочка земли и подстилающая верхняя мантия образуют литосферу. В месте о расположении на ней континентальных океанов разделена на несколько огромных, состыкованных друг с другом.

Выделено восемь крупнейших литосферных плит: австралийская, антарктическая, африканская, евразийская, индостанская, тихоокеанская, северо-американская, южно-американская.

Горизонтальное перемещение происходит за счёт мантийных теплогравитационных течений. Вязкость мантийного вещества очень велика (в масштабе лет вещество мантии земли жидкое, а в масштабе секунд – твёрдое).

Конвергентными являются границы, на которых происходят стыки плит: океаническая с океанической, континентальная с океанической, континентальная с континентальной.

Через каждые 400 – 600 млн. лет континенты собираются в огромные материки. Современные континенты образовались 200 – 150 млн. лет назад.

Тектонические движения крупных структурных единиц земной коры. Богдановым А. А. (1964) и Г. А. Голодковской составлены схемы районирования территории СССР. Большое влияние на инженерно-геологические условия оказали тектонические движения: их характер, направленность, интенсивность и постоянство.

Тело – бесконечное множество частиц, которым можно поставить во взаимно обозначенное соответствие упорядоченные тройки вещественных чисел, называемых координатами частиц.

Теория процесса накопления повреждений в теле (А. П. Филин, 1975), обобщаются работы В. В. Новожилова (1965), Р. Хилла (1965), Ю. Н. Работнова (1963), А. А. Ильюшина (1967), Д. Ф. Коффина (1963), Я. Б. Фридмана (1941), А. Надаи (1954).

Теплопроводность – способность тела передавать теплоту внутрь себя от горячих частей к холодным.

Температурный градиент – предел отношения изменения температуры Δt к расстоянию между изотермами по нормали Δn , при условии, что $\Delta n \rightarrow 0$, т.е.

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \left[\frac{\Delta t}{\Delta n} \right] = \frac{dt}{dn} = \text{grad } t.$$

Температурное поле – совокупность значений температуры в каждый момент времени τ для всех точек рассматриваемого пространства:

$$t = f(x, y, z, \tau).$$

Температурные (термические) усилия – усилия, возникающие в статически неопределимых системах при изменении температурного поля.

Температурно-усадочные швы – разрез здания от верха до низа фундаментов. Устраивают в целях уменьшения собственных напряжений от перепада температуры, усадки бетона. Швы в каркасных зданиях чаще всего образуют установкой сдвоенных колонн и парных балок. В панельных зданиях швы выполняют постановкой парных поперечных стен. При опирании балок перекрытия на стены деформационные швы устраивают с помощью скользящей опоры (Ю. А. Дыховичный, В. И. Колчунов, 2011).

Тензомер – прибор, позволяющий измерить величину деформации изделия на локальном (базовом) участке. Полученная информация позволяет определять напряжения в изделии, разрабатывать более совершенные конструкции, предупреждать аварийные ситуации.

Тензор – девиатор деформаций:

$$D_{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{zx} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{pmatrix},$$

где $\varepsilon_0 = \varepsilon_{\text{ср}} = \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z}{3}$.

Тензор деформаций:

$$T_{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{pmatrix}.$$

Тензор деформаций Грина (В. П. Агапов, 2004):

$$T_{\varepsilon} = \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \gamma_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \gamma_z \end{pmatrix}.$$

Тензор деформаций через перемещение:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{ij} + u_{ji} + u_{mi} + u_{mj}), \quad i = 1, 2, 3; \quad j = 1, 2, 3,$$

где $u_1 = u, u_2 = \vartheta, u_3 = \omega; x_1 = x, u_2 = y, u_3 = z; u_{ij} = \frac{\partial u_i}{\partial x_j}$.

Тензор напряжений – симметричная матрица, состоящая из компонентов напряжений:

$$T_{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{zx} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{pmatrix} = T_{\sigma_0} + D_{\sigma},$$

$$\text{где } T_{\sigma_0} = \begin{pmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{pmatrix}, \quad D_{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{zx} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{pmatrix}.$$

T_{σ} – шаровой тензор; D_{σ} – девиатор напряжений; $\sigma_0 = \sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z}{3}$; по Коши $t_{ni} = \sigma_{ij}n_j$, n_j – направляющие косинусы нормали к площадке, на которую действует вектор t_n .

Теорема Генки – углы между касательными к двум линиям скольжения первого семейства, построенные в точках пересечения линий второго семейства, не изменяются при переходе вдоль линии первого семейства от одной линии второго семейства к любой другой линии этого семейства.

Теорема Журавского: поперечная сила равна первой производной от изгибающего момента по абсциссе сечения балки:

$$Q = \frac{dM}{dx}.$$

Между поперечной силой и интенсивностью нагрузки существует также дифференциальная зависимость:

$$q = \frac{dQ}{dx}.$$

Теорема Кастильяно – при линейных зависимостях между обобщёнными силами и обобщёнными перемещениями обобщённое перемещение равно частной производению потенциальной энергии по соответствующей обобщённой силе (Теорема о взаимности перемещений):

$$\frac{\partial^2 u}{\partial p_i \partial p_k} = \frac{\partial^2 u}{\partial p_k \partial p_i},$$

$$\delta_{ki} = \delta_{ik}.$$

Обобщённое перемещение, соответствующее обобщённой силе P_k , от действия обобщённой силы $P_i = 1$ равно обобщённому перемещению, соответствующему силе P_i , от действия силы $P_k = 1$, т.е.

Теорема Клайперона – действительная работа внешней силы F равна половине произведения силы на перемещение (проекция полного перемещения точки приложения силы на её направление) по направлению силы:

$$A = 0,5 \sum F_i \Delta_{ii}.$$

Теорема Лагранжа–Дирихле – если полная потенциальная энергия системы имеет минимум по сравнению со всеми достаточно близкими положениями системы (локальный минимум), то равновесие системы устойчивое.

Теорема о взаимности обобщённых сил – обобщённая сила, полагаемая при обобщённом перемещении $\delta_i = 1$, равна i – обобщённой силой при обобщённом перемещении $\delta_i = 1$.

Теорема о взаимности перемещений Максвелла – перемещение по i -му направлению от k -й единичной силы равно перемещению по k -му направлению от i -й единичной силы:

$$\delta_{ik} = \delta_{ki}.$$

Теорема о взаимности реакций Бетти – реакция i -й связи от единичного перемещения k -й связи равна реакции k -й связи от единичного перемещения i -й связи:

$$\tau_{ik} = \tau_{ki}.$$

Теорема о наименьшей работе – в любой статически неопределённой конструкции с неподатливыми опорами линии неизвестных должны иметь величины, соответствующих минимуму потенциальной энергии

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = 0 \quad (k = 1, 2, \dots, n).$$

Теорема о существовании главных площадок – через каждую точку напряжённого тела всегда можно провести три взаимно ортогональные направления, что на площадках, перпендикулярных к ним, касательные компоненты напряжения равны нулю. Такие площадки называют главными.

Теорема о трёх моментах – зависимость между тремя опорными моментами на смежных опорах неразрезной балки:

$$M_{k-1} \frac{l_k}{I_k} + 2M_k \left(\frac{l_k}{I_k} + \frac{l_{k+1}}{I_{k+1}} \right) + 2M_{k+1} \frac{l_{k+1}}{I_{k+1}} = -6 \left(\frac{R_{k, \kappa}^{\phi, \circ}}{I_k} + \frac{R_{k+1, \kappa}^{\phi, \circ}}{I_{k+1}} \right),$$

где l_k, l_{k+1} – смежные пролёты у опоры; $I_k - I_{k+1}$ – моменты инерции сечений балок с пролётами l_k и l_{k+1} ; M_{k-1}, M_k, M_{k+1} – изгибающий момент над опорами; $R_{k, \kappa}^{\phi, \circ}$ опорная реакция k -й опоры от фиктивной нагрузки κ -го пролёта, интенсивность которая определяется моментом от нагрузки этого пролёта; $R_{k+1, \kappa}^{\phi, \circ}$ опорная реакция k -й опоры от фиктивной нагрузки, интенсивность которой определяется моментом от внешней нагрузки κ -го пролёта.

Теория деформирования материалов, чувствительных к виду напряжённого состояния. Значительные достижения получены учёными Тулы (Л. А. Толоконников, Н. М. Матченко, А. А. Трещев и др.). Это разномодульные и разносопротивляющиеся материалы.

Теория малых упруго-пластических деформаций – зависимость средних линейных деформаций от среднего нормального напряжения (А. А. Ильюшин, 1948):

$$\varepsilon_x - \varepsilon_0 = \frac{3}{2} \frac{\varepsilon_i}{\sigma_i} (\sigma_x - \sigma_0),$$

$$\gamma_{zx} = 3 \frac{\varepsilon_i}{\sigma_i} \tau_{zx},$$

где ε_i и σ_i – интенсивность деформаций и напряжений; ε_0 и σ_0 – средние деформации и напряжения.

Теория моделирования – решает вопросы, связанные с выбором вида и параметров модели и с переходом от величин, определяемых на модели, к величинам в натуре. Теоретической основой моделирования является теория подобия и анализа размерностей, устанавливающие критерии подобия – условия тождественного протекания процессов в модели и натуре.

Теория наибольшего касательного напряжения – пластическое состояние возникает при условии, если максимальное касательное напряжение достигает постоянной величины:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \text{const.}$$

Чистый сдвиг $\sigma_x = -\sigma_y$, $\sigma_z = 0$, $\tau_{zx} = \tau_{zy} = 0$.

Теория напряжений – совокупность девяти компонентов с учётом парности касательных напряжений – шести компонентов полных напряжений по трём взаимно перпендикулярным плоскостям, образующим матрицу, строки которой содержат по три компонента полного напряжения в точке на площадках, соответственно перпендикулярных к заданным координатным осям, а столбцы – компоненты полных напряжений на разных площадках, параллельным координатным осям:

$$T_{\delta} = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{pmatrix}.$$

Теория пластичности изотропного материала с анизотропным упрочнением – метод описания деформационной анизотропии, проявлением которого является эффект Баушингера. Диаграмма растяжения с линейным упрочнением. В основу теории принято условие пластичности Губера–Мизеса. Рассматриваются случаи жёсткого (трансляционного) смещения поверхности начала пластичности в процессе нагружения.

Теория старения – формулируется для одноосного растяжения

$$\sigma = \varphi_1(\varepsilon, t),$$

т.е. при заданной температуре между деформацией, растяжением и временем существует определённая зависимость.

Теория течения – формулируется для одноосного растяжения:

при заданной температуре между напряжением, скоростью деформации ползучести и временем существует определённая зависимость.

Теория течения – теория пластичности с изотропным упрочнением. *Основными уравнениями течения являются* (Н. Н. Малинин, 1975) уравнения Прандтля–Рейса:

$$d\varepsilon_{ij} = d\varepsilon_{ij}^e + d\varepsilon_{ij}^p = \frac{1}{2G} \left(d\sigma_{ij} - \delta_{ij} \frac{3\mu}{1+\mu} d\sigma_0 \right) + \frac{3}{2} \frac{\bar{d}\varepsilon_i^p}{\sigma_i} (\sigma_{ij} - \delta_{ij}\sigma_0),$$

где $d\varepsilon_{ij}^p$ – приращение компонентов упругих деформаций; $d\varepsilon_{ij}^p$ – тоже пластических; G – модуль сдвига; δ_{ij} – символ Кронекера; $d\varepsilon_i^p = \bar{d}\varepsilon^p$; ε – интенсивность деформаций; σ_i – интенсивность напряжений; μ – коэффициент Пуассона.

Теория упругости – наука, которая изучает действия сил на упругие тела и определяет возникающие при этом напряжения и деформации как в состоянии равновесия, так и в состоянии движения (С. П. Тимошенко и Дж. Гудьер, 1975).

Термовлажностная обработка (ТВО) – процесс ускорения твердения бетона при искусственно создаваемых режимах повышенной температуры и влажности. Термообработка может

производиться паром или электричеством. Термообработка производится в среде насыщенного пара. Разогрев тяжёлого бетона при любом теплоносителе должен исключать его подсушивание либо за счёт создания $95 \pm 5\%$ относительной влажности среды, либо за счёт исключения испарения влаги из бетонной смеси (кроме изделия из лёгкого бетона, подсушивание которого в процессе ТВО является положительным явлением, так как отпускная влажность изделий из лёгкого бетона нормируется). Во всех случаях разогрев бетона изделий можно начинать только после достижения бетоном прочности не менее 0,2 МПа, чтобы расширяющаяся при нагревании вода не вызвала разрушения структуры бетона.

Термодинамика – наука об энергии и её свойствах. Основой являются два экспериментально установленных закона. Первый рассматривается как приложение к тепловым явлениям всеобщего закона сохранения и превращения энергии. Второй закон характеризует направления протекающих в окружающей нас природе процессов.

Первый закон термодинамики в дифференциальной форме имеет вид

$$dq = dU + dA \quad \text{или} \quad dq = dU + pdv ,$$

где q – количество теплоты; U – внутренняя энергия; A – работа; p – давление газа; v – удельный объём.

Второй закон термодинамики – теплота не может переходить сама по себе от более холодного тела к горячему (Р. Клаузиус, 1850).

Тепловой поток – количество переносимой теплоты Q в единицу времени. Плотность теплового потока

$$q = Q/S (\text{Вт}/\text{м}^2),$$

где S – площадь поверхности тела.

Термокарст – процесс вытачивания подземных льдов, сопровождающийся проседанием поверхности земли и возникновением отрицательных форм рельефа (В. Д. Ломтадзе, 1977).

Термокарстовые явления – процесс неравномерного проседания почв и подстилающих горных пород вследствие вытаивания подземного льда; просадки земной поверхности, образующиеся при протаивании льдистых мёрзлых пород и вытаивании подземного льда. В результате образуются воронки, провалы, ложбины, внешне напоминающие карстовые формы рельефа. Преимущественно распространён в области развития многолетне-мёрзлых горных пород.

Термосные режимы ТВО – заключаются в установлении температуры разогрева, при достижении которой подача теплоносителя прекращается. Дальнейшее твердение бетона происходит при естественном охлаждении камеры с изделиями. Максимальная температура разогрева зависит от цементно-водного отношения (марки бетона), требуемой относительной прочности бетона после ТВО, типа цемента по эффективности при пропаривании, продолжительности режима, теплоизоляционных параметров тепловых агрегатов. Термосные режимы ТВО являются самыми малоэнергоёмкими (минимальные затраты теплоносителя, только на разогрев). Расчёт таких режимов (температура разогрева, продолжительность остывания в тепловом агрегате, скорость подачи теплоносителя) также производится по специальным рекомендациям.

Технический мониторинг – специально организованное, систематическое длительное наблюдение с использованием технических средств за состоянием конструкций в процессе строительства, эксплуатации с целью оценки фактической работы конструкций и контроля их качества, оценки соответствия проектным решениям и нормативным требованиям, обеспечения обратной связи для предупреждения и устранения последствий негативных процессов.

Техническое обслуживание сооружения – комплекс работ по поддержанию исправного состояния элементов сооружения и заданных параметров, а также режимов работы его технических устройств.

Техническое состояние – совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств здания (сооружения), характеризующихся в определённый момент времени признаками и параметрами состояния, установленными технической документацией.

Течение – процесс непрерывного роста деформации во времени без увеличения нагрузки (пластическое, при ползучести, температурное).

Тиксотропность – способность грунта при действии вибраций разжижаться, переходить в плавучее состояние и полностью терять свою прочность. После прекращения воздействий грунт возвращается в первоначальное состояние (пылеватые водонасыщенные пески, илы, торфы и др.).

Типы коэффициентов надёжности:

– по назначению γ_n – учитывает экономическое и социальное значение, размеры последствий отказа, срока службы различных сооружений;

– по нагрузке γ_f – учитывает изменчивости нагрузки и возможных отклонений от нормальных условий эксплуатации;

– по материалу γ_m – учитывает неизбежные изменчивость и разброс свойств строительных материалов и грунтов;

– условия работы γ_c – учитывает неточность расчётной модели или возможность неточности изготовления;

– коэффициент сочетаний нагрузки ψ – учитывает малую вероятность одновременного появления наибольших значений различных нагрузок.

Типы систем – с последовательным (статически определимые) и параллельным (статически неопределимым) соединением.

В первом случае система отказывает в тех случаях, когда презойдет какое-либо из предельных состояний, т.е. или $g_1(x) < 0$, $g_2(x) < 0$, ..., $g_n < 0$.

Тонкие оборочки – ($t/R < 1/20$). При расчёте используют закон парности касательных напряжений $S_{12} = S_{21} = S$, $M_{12} = M_{21} = M$.

Тоннели – сооружения для пропуска дороги через толщу горного массива.

Торкретирование – способ набрызга бетонной смеси на поверхность и её уплотнение пневматическим и механическим воздействием. Торкрет – бетон обладает высокой плотностью, прочностью, водонепроницаемостью и морозостойкостью.

Точка росы – температура начала конденсации.

Траектория главных напряжений (изостаты) – система двух семейств взаимно ортогональных кривых, с которыми совпадают направления наибольшего и наименьшего главных напряжений. Стержни арматуры по возможности располагают по направлению главных растягивающих напряжений.

Траектории максимальных касательных напряжений – два семейства кривых, имеющих в каждой точке касательные, совпадающие с направлением максимального касательного напряжения.

Трансформный разлом – горизонтальные сдвиговые нарушения, широко распространённые в океанах и редко на континентах.

Требования к зданиям: технические (обеспечение защиты помещений от воздействия внешней среды), противопожарные (обеспечение возможности конструкции сохранять при пожаре несущие и ограждающие способности), эстетические (формирование внешнего облика здания и окружающего пространства), экологические (обеспечение минимальных приведённых затрат).

Требования к несущим конструкциям: прочностные, технологические, эстетико-психологические, по трещиностойкости.

Требования к обеспечению механической безопасности здания или сооружения (Федер. закон № 389 от 30.12.2009): расчётные модели (в том числе расчётные схемы, основные предпосылки расчёта) строительных конструкций и оснований должны отражать действительные условия работы здания или сооружения, отвечающие рассматриваемой расчётной ситуации. При этом должны быть учтены:

- факторы, определяющие напряжённо-деформированное состояние;
- особенности взаимодействия элементов строительных конструкций между собой и основанием;
- пространственная работа строительных конструкций;
- геометрическая и физическая неизменность;
- пластические и геологические свойства материалов и грунтов;
- возможность образования трещин;
- возможность отклонения геометрических параметров от номинальных значений.

Третья теория прочности (Греска, 1868) – пластическая деформация возникает тогда, когда максимальное касательное напряжение достигает определённого для данного материала критического значения:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)/2 = \tau_{\max}; \quad (\sigma_1 - \sigma_3) = \sigma_m.$$

Трещиностойкость железобетонной конструкции – сопротивление образованию трещин в стадии I напряжённо-деформированного состояния или сопротивление раскрытию трещин в стадии II напряжённо-деформированного состояния.

Трёхшарнирная система – система, состоящая из двух дисков, соединённых между собой шарниром.

Трубопроводы (газопроводы, нефтепроводы, водопроводы) – сооружения, предназначенные для дальнего транспорта жидких, газообразных и твёрдых сыпучих материалов, от места их добычи, получения к местам потребления.

Трубы – сооружения, предназначенные для отвода газа от котельных и различных промышленных объектов.

Тяжёлые повреждения – состояние, не пригодное к эксплуатации (большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб и др.), относящиеся к первой группе предельных состояний.

Тяжёлый бетон – бетон плотной структуры, на плотных заполнителях, крупнозернистый, на цементном вяжущем, при любых условиях твердения. Плотность от 2200 кг/м³ до 2500 кг/м³.

Угловые соединения – соединения, в которых свариваемые элементы расположены под углом.

Угроза – атрибут деятельности, которая может вызвать опасность. Она направлена на людей, материальные и культурные ценности.

Ударная вязкость – отношение работы, затрачиваемой на разрушение образца, к площади поперечного сечения в ослабленном месте.

Удельное водопоглощение – определяют нагнетанием воды в скважину при двух-трёх ступенях давления и установившихся расходах воды. Воду можно нагнетать как на всю глубину скважины, так и по участкам с помощью промежуточного тампона.

В первом случае получают среднее для скважины значение **удельного водопоглощения**, а во втором – среднее значение q для данного участка скважины. Удельное водопоглощение определяют обычно при напорах 20...50 м. Удельное водопоглощение хотя и является достаточно надёжным показателем водопроницаемости породы, однако эта характеристика условна и недостаточна для оценки её трещиноватости. Например, две скважины с одинаковым **удельным водопоглощением** могут пересекать породы с различной трещиноватостью, при этом водопоглощение одной из них может обуславливаться одной-двумя трещинами сравнительно большого размера, а другой – большим числом мелких трещин. Практически невозможно учесть влияние числа и раскрытия трещин на инъецируемость породы.

Удельная потенциальная энергия – деформации в изотропном теле энергия, накапливаемая в единице объёма тела:

$$W = \frac{1}{2}(\sigma_1 \varepsilon_1 + \sigma_2 \varepsilon_2 + \sigma_3 \varepsilon_3).$$

Удельная прочность (коэффициент конструктивного качества $K_{\text{кк}}$) – отношение предела прочности материала к его плотности.

Удельная теплоёмкость – количество теплоты, которое нужно сообщить или отнять от единицы вещества (1 кг, 1 м³, 1 моль), чтобы изменить его температуру на 1 градус.

Узловой способ передачи нагрузки – способ, при котором нагрузки передаются на балку лишь в определённых местах посредством других балок.

Умеренные повреждения – небольшие трещины в стенах, откалывание довольно больших кусков штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах, падение частей дымовых труб.

Уникальные большепролётные здания и сооружения – объекты с возможностью одновременного пребывания в них более 300 человек и отвечающих следующим условиям:

– пролёт свыше 60 м при принципиально новых конструктивных решениях, не прошедших апробацию в практике строительства и эксплуатации;

– пролёт свыше 100 м при конструктивных решениях, прошедших успешную апробацию в практике строительства и эксплуатации (П. Г. Еремеев).

Управление качеством – разработка и выполнение мероприятий по устранению причин неудовлетворительного исполнения.

Управление проектом – планирование, координация и контроль работ по проекту для достижения его целей в рамках заданного бюджета и сроков с надлежащим качеством.

Упругая деформация. Этот вид разрушения имеет место, когда упругая (обратимая) деформация элемента становится настолько большой, что элемент утрачивает способность выполнять предназначенную ему функцию.

Упругая характеристика кладки – коэффициент пропорциональности α между модулем упругости кладки E_0 и её временным сопротивлением R_u :

$$E_0 = \alpha R_u.$$

Упругие узлы – узлы, в которых развиваются внутренние силы, зависящие от взаимных смещений поворотов примыкающих к узлу стержней.

Упругий материал – напряжения в произвольный момент времени, зависят только локальной деформации в этот момент времени и не зависят от предыстории деформации.

Упругое последствие при нагружении – отставание деформаций от напряжений, как в процессе возрастания силы, так и в течение некоторого отрезка времени после прекращения роста напряжения (деформирование происходит в пределах соблюдения закона Гука):

$$\varepsilon = f(\sigma, t).$$

Эффект связан с внутренним трением материала. Наблюдается и термическое последствие (например, стекло).

Упругость – свойство материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после снятия нагрузки на конструкцию.

Уравнение изогнутой оси элемента:

$$\frac{d^2 y}{\partial^2 x} = \frac{M_x}{B_x} = (1/r)_x,$$

где M_2 – изгибающий момент от внешних нагрузок; B – жёсткость элемента, определяемая с учётом наличия или отсутствия трещин в растянутой зоне элементов; $(1/r)_x$ – кривизна элемента.

Уравнение изоклины:

$$\operatorname{tg} 2\varphi_0 = 2\tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y) = A.$$

Уравнение количества движения для системы точек:

$$\sum_{i=1}^n \frac{dm_i \vartheta_i}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\sum_{i=0}^n m_i \vartheta_i \right) = \sum_{i=0}^n F_i.$$

Скорость центра масс системы из n точек (количество движения системы):

$$v = \frac{\sum_{i=0}^n m_i \vartheta_i}{m}.$$

Масса, умноженная на ускорение центра масс системы, равняется сумме всех внешних сил, действующих на систему.

Уравнение количества движения относительно инерционной системы отсчёта:

$$\frac{d}{dt} \int_V \vartheta \rho d\tau = \int_V F \rho d\tau + \int_{\Sigma} \rho_n d\delta.$$

т.е. производная по времени количества движения объёма V сплошной среды равняется сумме всех внешних действующих на него массовых и поверхностных сил.

Уравнение кривизны:

$$\varkappa = -y''/(1 + y'^2)^{3/2} = -y'',$$

где y – прогибы.

Уравнение Лагранжа второго рода:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_j,$$

где T – кинетическая энергия системы; q_j – j -я обобщённая координата; Q_j – j -я обобщённая сила.

Принимается в задачах движения твёрдого деформируемого тела.

Уравнение ползучести бетона (Н. Х. Арутюнян, 1952):

$$\varepsilon(t) = \sigma(t)/E(t) - \int_{t_1}^t K(t, \tau) \sigma(\tau) d\tau,$$

где $K(t, \tau) = \frac{\partial}{\partial \tau} \delta(t, \tau)$; $\delta(t, \tau) = \frac{1}{E(\tau)} + c(t, \tau)$; $E(\tau)$ – мгновенный

модуль упругости, зависящий от τ ; $c(t, \tau)$ – мера ползучести – деформация ползучести в возрасте (τ) от напряжения единичной интенсивности.

Уравнения равновесия в сечениях стержня при плоском напряжённом состоянии:

$$\int_A \sigma_x dA = N; \quad \int_A \sigma_x z dA = M_y; \quad \int_A \sigma_x y dA = M_x;$$
$$\int_A \tau_{yz} dA = Q_y; \quad \int_A \tau_{xz} dA = Q_z; \quad \int_A (\tau_{xz} - \tau_{yz}) dA = M_x.$$

Уравнение равновесия гибкой нити:

$$H \frac{d^2 y}{dx^2} - q(x) = 0,$$

где H – распор в нити (горизонтальная составляющая растягивающего нить усилия); $q(x) = g(x) + p(x)$ – полная распределённая нагрузка на нить; y – провес нити в сечении x .

Уравнения равновесия для поперечного сечения круглого цилиндрического бруса при чистом кручении. Свободное кручение называют чистым, когда при определённом законе

распределения на тангенциальных поверхностях или на торцах. Торцы и все поперечные сечения остаются плоскими.

Условия равновесия:

$$Q_x = \int_{(A)} \tau_{zx} dA; \quad Q_y = \int_{(A)} \tau_{zy} dA; \quad N = \int_{(A)} \sigma_z dA;$$

$$M_x = \int_{(A)} \sigma_z y dA; \quad M_y = \int_{(A)} \sigma_z x dA; \quad M_z = \int_{(A)} (\tau_{zx} y - \tau_{zy} x) dA.$$

Так как $Q_x = 0, M_x = 0, M_y = 0, M_z = m_z$, то

$$\int_{(A)} \tau_{zx} dA = 0; \quad \int_{(A)} \tau_{zy} dA = 0; \quad \int_{(A)} \sigma_z dA = 0;$$

$$\int_{(A)} \sigma_z y dA = 0; \quad \int_{(A)} \sigma_z x dA = 0; \quad \int_{(A)} (\tau_{zx} y - \tau_{zy} x) dA = m_z.$$

Уравнения равновесия плоской задачи теории упругости:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + X = 0, \quad \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + Y = 0,$$

где X, Y – объёмные силы.

Уравнения состояния (реологические уравнения) – уравнения, описывающие состояние тела во времени и связывающие параметры, состояния данной системы. Параметрами являются: напряжения, деформации, скорость деформаций и напряжений. Реологические уравнения описывают не реальный материал, а его свойства. К реологическим свойствам относят ползучесть, релаксацию, упругое последствие, текучесть и т.д.

Уравнение траектории главных напряжений в дифференциальной форме:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2\tau_{xy}} \pm \frac{1}{2\tau_{xy}} \sqrt{(\sigma_y - \sigma_x)^2 + 4\tau_{xy}^2}.$$

Уровень нагрузки – отношение текущего значения нагрузки к разрушающему:

$$\bar{F} = F / F_u, \quad \bar{Q} = Q / Q_u, \quad \bar{M} = M / M_u, \quad \bar{\sigma} = \sigma / \sigma_u, \quad \bar{\tau} = \tau / \tau_u.$$

Уровень ответственности – характеристика здания или сооружения, определённая в соответствии с объёмом экономических, социальных и экологических последствий его разрушения (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Уровень перемещений – отношение текущего значения перемещения к предельному:

$$\bar{S} = S/S_u, \bar{U} = U/U_u, \bar{i} = i/i_u, \bar{\varphi} = \varphi/\varphi_u, \bar{\Delta S} = \Delta S/\Delta S_u.$$

Усадка бетона – это уменьшение размеров и объёма бетона вследствие потери влаги, уплотнения, затвердевания и других процессов. Усадка бетона происходит во время его твердения на воздухе в результате испарения воды из капилляров цементного камня.

Усадка грунта – уменьшение его объёма в результате удаления воды при высыхании или под влиянием физико-химических процессов (осмос).

Усилия от независимого смещения опор – усилия, возникающие в статически неопределимых системах вследствие смещения опор и приводящие к изменению относительного расположения узлов.

Ускорители схватывания и твердения – ряд солей кальция и натрия соляной, азотной или азотистой, серной кислот, при введении которых в небольшом количестве ускоряется схватывание и твердение бетона. Их вводят в бетонную смесь в повышенном количестве в зависимости от температуры окружающей среды, при которой производится бетонирование. Как известно, растворы солей имеют более низкую температуру замерзания, чем вода. Температура замерзания соли зависит от её концентрации. Чтобы вода в бетонной смеси не замерзла при отрицательной температуре, необходимо превратить её в раствор соли соответствующей концентрации. Ускорители схватывания и твердения НФ используются в железобетонных конструкциях для электрифицированного транспорта и промышленных предприятий, потребляющих постоянный электрический ток.

Условие начала пластичности Губера–Мизеса–Генки:

$$\tau_i = c,$$

$$\text{где } \tau_i = \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_e - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + (\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)} = \\ = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} - \text{интенсивность касательных напряжений; } c - \text{коэффициент, подбираемый таким образом, чтобы условия пластичности в частном случае совпало с условием начала пластичности для простого растяжения.}$$

интенсивность касательных напряжений; c – коэффициент, подбираемый таким образом, чтобы условия пластичности в частном случае совпало с условием начала пластичности для простого растяжения.

Условие начала пластичности наибольшего касательного напряжения (условие Треска–Сен-Венана):

$$\max\{|\sigma_1 - \sigma_2|, |\sigma_2 - \sigma_3|, |\sigma_3 - \sigma_1|\} = \sigma_s$$

$$\text{или } \max\{|\sigma_1 - \sigma_0|, |\sigma_2 - \sigma_0|, |\sigma_3 - \sigma_0|\} = \frac{2}{3} \sigma_s,$$

где $\sigma_0 = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)/3$; σ_s – предел текучести.

Условие несжимаемости материала:

$$\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = 0 \quad \text{и} \quad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0.$$

Условие пластичности – для разграничения упругого и пластического деформирования упрочняющегося материала в общем случае:

$$f(\sigma_{ij}) = 0, \quad i, j = 1, 2, 3.$$

В это условие должна входить мера упрочнения, например, в виде работы пластического деформирования:

$$V = A^P = \int \sigma_{ij} d\varepsilon_{ij}^P.$$

Условие подобия двух явлений – необходимо и достаточно, чтобы истинные значения безразмерных комбинаций в этих двух явлениях были одинаковы (Н. И. Пригоровский, 1983).

Условие прочности изгибаемых стальных элементов, работающих в пределах упругих деформаций:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_n} \leq R_y \gamma_c; \quad \tau = \frac{QS}{It} \leq R_c \gamma_c,$$

где M и Q – максимальный момент и поперечная сила от расчётной нагрузки; W_n – момент сопротивления нетто поперечного сечения, при несимметричном сечении $W_{n\min} = I_x/y_{\max}$; S – статический момент сдвигающейся части сечения относительно нейтральной оси; I – момент инерции сечения балки; t – толщина стенки.

Условие прочности круглого бруса при кручении в случае чистого сдвига:

$$\tau_{\max} = \frac{M_z}{W_p} \leq [\tau].$$

Для круглого сечения $J_p = \pi R^4 / 2$; $W_p = \pi R^3 / 2$.

Условие прочности растянутых деревянных элементов:

$$\sigma_p = \frac{N}{F_{нт}} \leq R_p m_0,$$

где N – расчётная растягивающая сила; $F_{нт}$ – площадь ослабленного сечения; $m_0 = 0,8$ – коэффициент, учитывающий концентрацию напряжения в местах ослаблений; R_p – расчётное сопротивление древесины растяжению.

Условие прочности растянутых стальных элементов:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R \gamma_c,$$

где $N = N_n / \gamma_c$ – продольная сила в стержне от расчётных нагрузок; R – расчётное сопротивление, принимаемое равным R_y , если же условиями эксплуатации допускаются пластические деформации, то R равняется наибольшему из двух значений R_y и R_u / γ_u ; R_y и R_u – расчётные сопротивления материала по текучести и временному сопротивлению.

Условие равнопрочности – конструкция равнопрочна, если разрушение начинается одновременно во всех точках или в максимально большей её части.

Условие разрушения композитных материалов:

$$ST + i_{ij}E_{ij} = U_m,$$

где S – энтропия; T – абсолютная температура.

Условие Треска–Сен-Венана:

$$\frac{1}{2}|\sigma_1 - \sigma_2| = \tau_s, \quad \frac{1}{2}|\sigma_2 - \sigma_3| = \tau_s, \quad \frac{1}{2}|\sigma_1 - \sigma_3| = \tau_s.$$

где τ_s – предел текучести.

Условная относительная деформация при растяжении стержня

$$\varepsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0},$$

где l_0 – исходная длина; l_f – конечная после действия силы F_l .

В книге А. Дюрелли и В. Паркса (1974) приведены другие определения линейных деформаций, которые представлены следующими обобщёнными формулами:

$$\varepsilon^L = (l_f - l_i)/l_i, \quad l_i \rightarrow 0;$$

$$\varepsilon^E = (l_f - l_i)/l_f, \quad l_f \rightarrow 0;$$

$$\gamma^L = \frac{\pi}{2} - \xi_i; \quad \gamma^E = \xi_i - \frac{\pi}{2},$$

где ε, γ – линейная и сдвиговая деформации; индексы L и E относятся к лагранжеву и эйлерову определениям.

Условный предел выносливости – величина напряжений, вызывающих разрушение при числе циклов, равном заданному.

Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ – напряжение, при котором остаточная деформация после полной разгрузки составляет 0,2%.

Условный предел упругости $\sigma_{0,2}$ – напряжение, при котором отклонение деформаций от линейной зависимости $\sigma_s - \varepsilon_s$ достигает 0,02%.

Усталостное разрушение – разрушение арматуры под действием повторно-переменных (часто циклических) напряжений.

Усталостные явления в материале – изменение механических и физических свойств материала под длительным действием циклических изменяющихся во времени напряжений и деформаций (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ). Это может привести к разрушению при меньших напряжениях, чем временное сопротивление и даже предел текучести.

Усталость материала – процесс постепенного накопления повреждений, приводящий к окончательному разрушению. Различают малоцикловую усталость, которой соответствует большее значение разрушающих напряжений при сравнительно небольшом числе циклов нагружения ($< 10^5$) и многоцикловую усталость ($N > 10^5$).

Установившиеся (стационарные) процессы или движения – процессы или движения, зависящие от координат и не зависящие явно от времени. Локальные производные равны нулю.

Устойчивость – способность сооружений сохранять своё первоначальное положение и соответствующую нагрузку первоначальную форму равновесия в деформационном состоянии, всегда пребывать при любых малых посторонних возмущениях близко к исходному невозмущённому состоянию и возвращаться к нему в упругой стадии полностью, а в упругопластической, как правило, частично, если случайные причины, вызывавшие возмущение сооружения, исчезают.

Устойчивость упругих систем. Потеря устойчивости характеризуется раздвоением форм равновесия или бифуркацией.

Фаза – однородная по химическому составу и атомной структуре часть системы, граничащая с другими фазами по физическим поверхностям раздела. Совокупность фаз называют системой.

Фазы напряжённого состояния грунта – Герсеванов Н. М. (1931) выделил три фазы напряжённо-деформированного состояния грунта, возникающие по мере возрастания нагрузки: уплотнения, сдвигов и выпирания. Цытович Н. А. (1963) предложил рассматривать две фазы уплотнения и сдвигов.

Фенилэтоксилуксан 113-63 (ФЭС-50) – прозрачная подвижная жидкость, нерастворимая в воде, образует эмульсию. Невзрывоопасна. Растворима в спирте и ароматических углеводородах. Отпускная форма – 50%-ная эмульсия в герметичной таре из стекла или белой жести. Температура хранения от $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рекомендуемая дозировка добавки $0,03...0,2\%$ от массы вяжущего, вводится с водой затворения. Введение добавки способствует длительному сохранению подвижности бетонной смеси, замедлению твердения бетона, вызывает снижение прочности. ТВО не рекомендуется.

Феноменологическая теория прочности – функциональная зависимость между критическими значениями напряжений σ_{ij} , деформаций ε_{ij} , температуры T и времени t :

$$f(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}, T, t) = 0 \quad (i, j = 1, 2, 3).$$

При $f < 0$ локального разрушения не происходит, $f = 0$ – происходит разрушение рассматриваемого электрического объёма, а состояние $f > 0$ – невозможно

Феноменологические подходы – основаны на общих, добытых из опыта закономерностях и гипотезах.

Статистические подходы основаны на анализе некоторых средних, суммарных или глобальных характеристик. Применяется вероятностный подход к изучаемым явлениям. Статистические методы связаны с введением дополнительных гипотез о свойствах частиц и их взаимодействии.

Ферма – геометрически неизменяемая стержневая система, у которой все узлы принимаются при расчёте шарнирными, применяемая в покрытиях зданий, мостах и т.д.; конструкция, основные элементы которой работают на растяжение – сжатие.

Фибробетон – разновидность цементного бетона, в котором достаточно равномерно распределены обрезки «фибры» в качестве армирующего материала (стальные, базальтовые, полипропиленовые, стекловолокольная, полиамидная).

Фибры – волокна с диаметром до 1 мм, длиной до 100 мм из базальта, стеклопластика, стали, полимеров и т.п. В последние время открыт ряд заводов по изготовлению фибры. Применяются

фибры при строительстве аэродромов, дорог и других объектов при больших динамических нагрузках.

Физическая изменяемость – появляется при отсутствии пропорциональности между длинами и деформациями.

Физическая модель – идеализация свойств заданной конструкции и внешних воздействий.

Физическая нелинейность проявляется при отсутствии пропорциональности между усилиями и деформациями.

Физический износ сооружения – величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ним других эксплуатационных показателей здания (сооружения) на определённый момент времени.

Фильтрация – движение жидкости сквозь почву (В. Д. Ломтадзе, 1984).

Фланговые швы – угловые швы, расположенные параллельно действующему осевому усилию.

Формула Болоема по определению прочности бетона:

$$R_{28} = AR_{ц}(\text{Ц/В} - 0,5),$$

где R_{28} – прочность бетона в возрасте 28 дней; A – коэффициент, учитывающий вид и качество заполнителя; $R_{ц}$ – активность цемента (прочность при сжатии половинок стандартных балочек из раствора 1:3 в возрасте 28 дней); $\text{Ц/В} = 1,25 \dots 2,50$ ($\text{В/Ц} = 0,8 \dots 0,4$).

Формула А. Е. Грина. Пусть C – граница области D и функции $P(x, y)$ и $Q(x, y)$ вместе со своими частными производными $\frac{\partial Q}{\partial x}$,

$\frac{\partial P}{\partial y}$ непрерывны в замкнутой области D (включая границу C),

тогда справедлива формула Грина:

$$\oint_C Pdx + Qdy = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy.$$

Формула Д. И. Журавского для выражения касательных напряжений в балке при поперечном изгибе:

$$\tau_{zy}^{(y)} = \frac{Q_y S_x}{b(y) I_x}, \quad \tau_{zx}^{(x)} = \frac{Q_x S_y}{b(x) I_y}.$$

Формулы для вычисления модуля деформации грунтов:

Буссинеска:

$$E = (1 - \mu^2)F / sd;$$

Шлейхера:

$$E = (1 - \mu^2)wpA^{1/2} / S,$$

где w – безразмерный коэффициент, зависящий от жёсткости штампа и формы его подошвы; p – среднее давление по подошве штампа; A – площадь штампа.

Ламе (для прессиометра)

$$E = (1 + \mu)r_0 \frac{\Delta p}{\Delta t},$$

где r_0 – начальный радиус скважины, соответствующий значениям R_n ; Δp – приращение значения давления на стенку скважины между двумя точками, взятыми на одной прямой; Δt – приращение напряжения стенки по радиусу, соответствующее p .

Формулы для деформации:

$$\gamma_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial g}{\partial x};$$

$$\gamma_{yy} = \frac{\partial g}{\partial y}, \quad \gamma_{yz} = \frac{\partial g}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial z};$$

$$\gamma_{zz} = \frac{\partial \omega}{\partial z}, \quad \gamma_{zx} = \frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}.$$

Формулами можно пользоваться в случае, когда удлинение, сдвиги и углы поворота малы по сравнению с единицей, а квадратичные комбинации углов поворота малы по сравнению с компонентами деформации.

Формулы для учёта изменения модуля деформации основания с глубиной

$$E(z) = E_0 z^h;$$

$$E(z) = E_0 + E_n z^h;$$

$$E(z) = E_0(1 + kz)^{\xi};$$

$$E(z) = E_0 e^{kz}.$$

где E_n , n , b , k – эмпирические параметры.

Формулы размерности – выражение производной единицы измерения через основные единицы измерения (Л. И. Седов, 1970). Например, символ единицы измерения для силы записывают в форме

$$K = \frac{ML}{T^2} = MLT^{-2}.$$

Формула расчёта и распределения касательных напряжений по радиусу поперечного сечения круглого цилиндра при чистом кручении:

$$\tau_{\rho} = M_{zp} / I_{\rho},$$

где I_{ρ} – полярный момент инерции площади поперечного сечения

$$I_{\rho} = \int_A \rho^2 dA.$$

Условие прочности:

$$\tau_{\max} = \frac{M_z}{W_{\rho}} \leq [\tau],$$

где $W_{\rho} = I_{\rho} / z$ – полярный момент сопротивления.

Для круглого сечения:

$$J_{\rho} = \pi R^4 / 2; \quad W_{\rho} = \pi R^3 / 2,$$

где τ – расстояние от центра сечения до τ_{\max} .

Формула М. А. Садовского (1928) о распределении давлений под жёстким штампом конечной ширины $2b$:

$$\sigma_y = \frac{Q}{\pi \sqrt{b^2 - x^2}}, \quad -b \leq x \leq b.$$

Формула С. Н. Журкова – А. П. Александрова для определения долговечности:

$$\tau = \tau_m \exp\left\{[(U_0 - \gamma\sigma)/RT](1 - T/T_m)\right\},$$

где τ_m , $\gamma\sigma$, U_0 , T_m – физические константы материала, полученные экспериментально в координатах (подробнее см. С. Б. Ратнер, В. П. Ярцев, 1992).

Формула Л. Эйлера (1744) для вычисления критического напряжения при потере устойчивости идеально упругого прямолинейного стержня:

$$\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 EI}{l_0^2 A} = \frac{\pi^2 E i^2}{l_0^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2},$$

где $i = \sqrt{I/A}$; $\lambda = l_0/i$; $l_0 = \mu l$, μ – коэффициент приведения, зависящий от способа закрепления концов стержня. При шарнирных закреплениях обоих концов стержня $\mu = 1$; при жёстком закреплении нижнего и свободного верхнего $\mu = 2$; при верхнем шарнирном и нижнем жёстким закреплениях $\mu = 0,7$; при жёстких закреплениях обоих концов $\mu = 0,5$; при нижнем жёстким и верхним подвижным $\mu = 1$; при упругоподатливом закреплении обоих концов $0,5 < \mu < 1$.

Критическое напряжение в пластической области:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E_1}{\lambda^2},$$

где E_1 – касательный модуль деформации. Формула предложена Экгессером в 1889 г.

Формула Л. Эйлера для критической силы:

$$\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l^2 A} = \frac{\pi^2 E i_{\min}^2}{l^2},$$

где l – расчётная длина стержня; i_{\min} – минимальный радиус инерции сечения.

Формула получена в предположении упругих деформаций. Имеются предложения по расчёту устойчивости сжатого элемента за пределом упругости (см., например, В. А. Гастев, 1977).

Фреттинг – повреждения поверхности в местах соединения или контактах деталей при циклическом движении одновременно друг другу с малой амплитудой.

Фреттинг-износ – изменение размеров изделия, причиной которого служит фреттинг.

Фреттинг-усталость – усталостное разрушение, вызываемое фреттингом (М. Л. Бернштейн, В. А. Займовский, 1979).

Фундаментальная аксиома реологии – у каждого из реальных жидких или твёрдых тел проявляются реологические свойства, однако, в разных телах и разных условиях в неодинаковой мере. (А. П. Филин, 1975).

Функционал – переменная величина (число), значение которой зависит от выбора функции, принадлежащей некоторому классу. Функционал может зависеть от нескольких функций, каждая из которых принадлежит своему классу. Так, в качестве функционала может быть время.

Функция напряжений Эрн Дж. Б. Для решения плоской задачи теории упругости в напряжениях Эрн предложил использовать соотношения

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}; \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}; \quad \tau_{xy} = \tau_{yx} = -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y};$$

Они должны удовлетворять однородным уравнениям равновесия, приводя уравнения совместности к виду

$$\Delta \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) = 0, \quad \Delta \Delta \varphi = 0.$$

Функция Хевисайда:

$$\theta(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0; \\ 0 & x < 0. \end{cases}$$

Характеристика безопасности здания или сооружения: количественные или качественные показатели свойств строительных конструкций, оснований, элементов сетей и систем инженерно-технического обеспечения, посредством соблюдения которых обеспечивается соответствие здания или сооружения требованиям безопасности (Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон № 381-ФЗ).

Химическая суффозия – процесс растворения породы. С увеличением скорости движения воды процесс ускорится.

Хладноломкость – склонность арматуры под силовым напряжением и температуре ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ к хрупкому разрушению.

Хрупкость – склонность разрушаться при малых деформациях.

Цемент – минеральное гидравлическое вяжущее вещество, способное при затворении его водой медленно вступать с ней в соединение, образуя твёрдую сплошную камневидную массу.

Центр изгиба – точка в поперечном сечении, обладающая тем свойством, что момент касательных сил, действующих в поперечном сечении, относительно этой точки равен нулю.

Центр изгиба в поперечном сечении балки – точка, относительно которой момент касательных сил, действующих в поперечном сечении, равен нулю.

Центр масс материальной системы – точка, положение которой определяется вектором:

$$r_c = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^n m_k r_k,$$

где $M = \sum_{k=1}^n m_k$ – масса материальной системы.

Центральные оси – линии, относительно которых статические моменты равны нулю.

Центральные силы – силы, зависящие только от расстояния между взаимодействующими частицами и направленные по прямой (силы гравитационные, кулоновские, упругие).

Центрифугирование – способ изготовления напорных и безнапорных труб, напорных линий электропередач, колонн и других конструкций кольцевого сечения. Смесь подаётся во вращающуюся форму. Распределение по окружности и уплотнение смеси осуществляется за счёт центробежных и динамических сил.

Центробежный момент инерции:

$$I_{yz} = \int_{(A)} yz \, dA.$$

Частота колебаний – количество циклов колебаний за единицу времени $n = 1/T$.

Четвёртая теория прочности (Р. Мизес, 1913) – пластическая деформация возникает тогда, когда τ_{oct} достигает определённого для данного материала критического значения:

$$\tau_{\text{oct}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sigma_m; \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} = \sigma_m.$$

Числовой ряд – бесконечная числовая последовательность:

$$U_1 + U_2 + \dots + U_n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} U_n.$$

Чистое растяжение – случай, когда все точки перемещаются параллельно оси x , причём перемещение u пропорционально x , а $v = w = 0$, то $u = cx$, $v = 0$, $w = 0$.

Чистый изгиб – к горизонтально расположенному стержню на одинаковом расстоянии от опор подвешены два одинаковых стержня:

$$\sigma_z = E\varepsilon_z, \sigma_x = \sigma_y = \tau_{xy} = \tau_{zy}, \varepsilon_x = \varepsilon_y = 0, \gamma_{xy} = \gamma_{xz} = \gamma_{zy} = 0.$$

Чистый изгиб призматического стержня – изгиб, при котором изгибающий момент по всей длине балки отличен от нуля и одинаков во всех сечениях, т.е.:

$$M_x = \text{const}; N = Q_x = Q_y = M_y = M_z = 0.$$

Шарнирно-стержневая пространственная система – система стержней, соединённых по концам между собой шаровыми шарнирами.

Шаровой шарнир эквивалентен трём стержням, препятствует только линейным смещениям и допускает вращение вокруг любой оси.

Шарнирные узлы – узлы, в которых при деформации системы стержни, примыкающие к узлу, свободно поворачиваются относительно друг друга.

Шаровой тензор деформации:

$$T_{\text{деф}}^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_{\text{ср}} & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_{\text{ср}} & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{\text{ср}} \end{bmatrix}.$$

Шаровой тензор напряжений:

$$T_{\text{н}}^0 = \begin{bmatrix} \sigma_{\text{ср}} & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{\text{ср}} & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{\text{ср}} \end{bmatrix}.$$

Шлакопортландцемент – вяжущие, получаемые добавлением в клинкер более 20% доменного гранулированного шлака. Такой цемент мало чем отличается от бездобавочного цемента, хотя имеет обычно более медленные темпы набора прочности и меньшую морозостойкость. Темп роста прочности можно ускорить, если твердение бетона протекает при повышенной температуре.

Шпренгели – дополнительные двухопорные фермочки, опирающиеся на узлы основной фермы.

Штукатурные растворы – растворы невысоких марок (не выше М10), имеющие хорошую адгезию к основанию с учётом условий твердения и эксплуатации.

Щелочной сток производства капролактама (ЩСПК) и модифицированный ЩСПК (ЩСПК-м) – добавки на основе натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот, циклогексанола и циклогексанона. Жидкость коричневого цвета, обладающая умеренной токсичностью, предельно допустимая концентрация в воздухе производственных помещений не должна превышать 10 мг/м³ для циклогексанона и 80 мг/м³ для циклогексана.

Экзогенные – процессы протекают в земной коре при участии лучистой энергии солнца, вращения Земли, притяжения Луны и Солнца.

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной или иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Эксплуатационные показатели – совокупность технических характеристик сооружения, обуславливающих его эксплуатационные качества.

Эксплуатация несущих конструкций объекта – комплекс мероприятий по обеспечению надёжности конструкций в течение расчётного срока службы объекта в соответствии с требованиями нормативных и проектных документов.

Электрохимическая коррозия – следствие термодинамической неустойчивости металлов, заключается в самопроизвольном разрушении металлов в электролитических проводящих средах.

Эллипсоид напряжений Ламе:

$$\left(\frac{X_v}{\sigma_1}\right)^2 + \left(\frac{Y_v}{\sigma_2}\right)^2 + \left(\frac{Z_v}{\sigma_3}\right)^2 = 1,$$

где X_v ; Y_v ; Z_v – координаты конца вектора напряжений на поверхности эллипсоида с полуосями $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$; v – нормаль на оси.

Элювиальные образования – продукт выветривания горных пород, оставшихся на месте.

Энергетическое условие начала пластичности (Губера–Мизеса):

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_\sigma^2 \quad \text{или} \quad \sigma_i = \sigma_\tau.$$

Энтропия – функция состояния, используется для исследования процессов преобразования энергии:

$$ds = d_q/T,$$

где d_q – бесконечно малое количество теплоты, подводимое при температуре T .

Эоловые отложения – осадки, связанные с аккумулятивной деятельностью ветра.

Эпицентр – проекция очага землетрясения на земную поверхность.

Эрозийная коррозия – быстро протекающая химическое воздействие на поверхности металла коррозионной среды.

Этилсиликонат натрия ГКЖ-10 (ГКЖ-10) и **метилсиликонат натрия** ГКЖ-11 (ГКЖ-11) – прозрачные кремнийорганические жидкости от бледно-жёлтого до коричневого цвета, смешиваются с водой в любых соотношениях. Водорастворимые силиконовые жидкости. Раздражающе действуют на кожу вследствие сильнощелочной жидкости. пожаро- и взрывобезопасны.

Рекомендуемая дозировка добавки 0,05...0,2% от массы цемента вводится с водой затворения. Добавка используется для повышения сохраняемости бетонных смесей, повышения морозостойкости, непроницаемости, стойкости бетона в агрессивных средах. Обладает некоторым гидрофобным эффектом (водорастворимый и гидрофобизатор). Наблюдается снижение прочности бетона вследствие повышенного воздухоовлечения. Применяется также для поверхностного нанесения или пропитки бетона в качестве и дрoфобизирующего (защитающего от действия влаги) и не непродолжительным защитным действием.

Ядро сечения – область поперечного сечения стержня, в пределах которой сила создаёт напряжения одного знака. Если сила находится на контурах ядра, то напряжения по удалённому краю сечения равны нулю. Уравнение нейтральной линии

$$\frac{1}{A} + \frac{y_0 y}{J_x} + \frac{x_0 x}{J_y} = 0,$$

где x_0, y_0 – координаты равнодействующей.

Ячеистые бетоны (газобетоны и пенобетоны) – материалы высокой пористости.

Пенобетон – бетон с добавлением отдельно приготовленной пены, обуславливающей образование ячеек. Пену готовят из воды и пенообразователя (смолосапонинового, алюмосульфонафтенного и др.). Пену смешивают с бетонной смесью и переносят в формы для отвердевания с тепловой обработкой.

Ячеистый бетон – это особо лёгкий бетон с большим количеством (до 85% от общего объёма бетона) мелких и средних воздушных ячеек размером (1...1,5 мм), изготавливается из минеральных вяжущих и кремнезёмистого заполнителя. Применяется преимущественно для изготовления сборных элементов ограждающих конструкций промышленных и гражданских зданий.

2. РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ

2.1. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Расчёт прочности бетона в разном возрасте:

$$R_n = R_{28} \frac{\lg n}{\lg 28},$$

где R_n , R_{28} – прочность бетона на сжатие в возрасте n и 28 сут;
 $\lg n$, $\lg 28$ – десятичные логарифмы возраста бетона.

Расчёт усилия, воспринимаемого анкерными стержнями:

$$N_s = R_s A_s \frac{l_x}{l_{an}} \leq R_s A_s,$$

где l_{an} – длина анкеровки;

$$l_{0, an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} U_s},$$

где R_s , A_s – расчётное сопротивление и площадь поперечного сечения анкерного стержня; U_s – периметр сечения стержня, определяемый по номинальному диаметру; $R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt}$ – расчётное сопротивление бетона растяжению; $\eta_1 \eta_2$ – коэффициенты, учитывающие влияние поверхности и диаметра арматуры.

Расчёт по прочности изгибаемых элементов:

а) прямоугольных сечений ($\zeta \leq \zeta_R$)

$$M < R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s (h_0 - a),$$

$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A_s}{R_b b},$$

где x – высота сжатой зоны сечения; A_s , A_{sc} – площадь поперечного сечения растянутой и сжатой продольной арматуры; R_b – расчётное сопротивление бетона; b – ширина сечения;

$h_0 = h - a$ – рабочая высота сечения элемента; $\zeta = \frac{x}{h_0}$ – относи-

тельная высота сжатой зоны; ζ_R – граничная относительная высота сжатой зоны; R_s, R_{sc} – расчётное сопротивление растянутой и сжатой продольной арматуры;

б) тавровые сечения:

Граница сжатой зоны проходит в ребре:

$$R_s A_s < R_b b_f h_f + R_{sc} A_s,$$

то же в ребре

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b A_{ov} (h_0 - 0,5h_f) + R_{sc} A_s (h_0 - a),$$

где A_{ov} – площадь сечения свесов полки;

$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A_s - R_b A_{ov}}{R_b b} \leq \zeta_R h_0.$$

Расчёт сжатых элементов на сжимающие усилия с эксцентриситетом, равным случайному ($e_0 = h/30$ при $e_0 \leq 20h$):

$$N \leq \varphi (R_b A - R_{sc} A_{tot}),$$

где $\varphi = \varphi_b - 2(\varphi_{sb} - \varphi_b) \alpha_s \leq \varphi_{sb}$; $\alpha_s = \frac{R_s A_{s, tot}}{R_b A}$,

где $A_{s, tot}$ – площадь сечения вне арматуры в поперечном сечении; φ_b, φ_{sb} – коэффициенты.

Расчёт железобетонных элементов на действие поперечной силы производится по полосе между наклонными сечениями; на действие поперечной силы по наклонному сечению; на действие момента по наклонному сечению.

Прочность изгибаемых элементов по наклонной полосе между наклонными сечениями производят из условия

$$Q \leq 0,3 R_b b h_0,$$

где Q – поперечная сила в нормальном сечении на расстоянии от опоры не более h_0 .

Прочность железобетонных элементов по наклонным сечениям на действие поперечных сил производится из условия

$$Q = Q_b + Q_{sw},$$

где Q – поперечная сила в наклонном сечении с длиной проекции s ; Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении; Q_{sw} – поперечная сила, воспринимаемая хомутами в наклонном сечении.

Прочность железобетонных элементов по наклонным сечениям на действие моментов:

$$M \leq M_s + M_{sw},$$

где M – момент в наклонном сечении с длиной проекции s на продольную ось элемента; M_s – момент, воспринимаемый продольной арматурой, пересекающей наклонное сечение; M_{sw} – момент, воспринимаемый поперечной арматурой.

Расчёт железобетонных элементов на действие местной нагрузки:

$$N \leq \psi R_{b, loc} A_{b, loc},$$

где N – местная сжимающая сила от внешней нагрузки; $A_{b, loc}$ – площадь приложения сжимающей силы (площадь смятия); ψ – коэффициент, зависящий от вида нагрузки по площади смятия; $R_{b, loc} = \varphi_b R_b$ – расчётное сопротивление бетона сжатию при местной действии нагрузки.

$$1 < \varphi_b = 0,8 \sqrt{\frac{A_{b, max}}{A_{b, loc}}} \leq 2,5,$$

Расчёт на продавливание элементов без поперечной арматуры:

$$F \leq R_{bt} U h_0,$$

где F – сосредоточенная сила от внешней нагрузки; U – периметр контура расчётного поперечного сечения, расположенного на расстоянии $0,5h$ от границы площади опирания сосредоточенной силы F ; h_0 – рабочая высота элемента, равная

среднеарифметическому значению рабочим высотам для продольной арматуры в направлении осей x и y .

Расчёт момента образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt, ser} W \pm Ne_{я},$$

где W – момент сопротивления приведённого сечения для крайнего растянутого волокна бетона; $e_{я}$ – расстояние от центра тяжести приведённого сечения элемента до ездовой точки, наиболее удалённой от растянутой зоны.

$$W = \frac{I_{red}}{y_t}, \quad e_{я} = \frac{W}{A_{red}}, \quad I_{red} = I + I_s \alpha + I_s a,$$

$$A_{red} = A + A_s \alpha + A_s a; \quad \alpha = \frac{E_s}{E_b}.$$

Расчёт кривизны изгибаемых железобетонных элементов на участке без трещин:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{E_{b1} I_{red}},$$

где E_{b1} – модуль упругости сжатого бетона.

Расчёт прочности наклонного сечения железобетонного элемента:

$$Q \leq Q_{ult} = Q_{sw} + Q_{s, inc} + Q_b,$$

где Q – поперечная сила от внешних нагрузок в наиболее удалённом от опоры конце наклонной трещины; Q_{sw} – поперечное внутреннее усилие, воспринимаемое хомутами, пересекающими наклонные трещины; Q_b – поперечное предельное усилие, воспринимаемое бетоном сжатой зоны; $Q_{s, inc}$ – усилие, воспринимаемое наклонным стержнем.

Расчёт железобетонных элементов на образование трещин.

Трещины не образуются, если

$$N \leq N_{crc}; \quad M \leq M_{crc},$$

где N_{crc} , M_{crc} – усилия, воспринимаемые элементом перед образованием трещин.

Расчёт ширины раскрытия нормальных трещин:

$$a_{crc} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s \leq a_{crc, ult},$$

где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – коэффициенты, зависящие от длительности действия нагрузки, профиля арматуры, характера нагружения; ψ_s – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами; l_s – базовое расстояние между смежными нормальными трещинами.

Расчёт несущей способности прокатных балок, изгибаемых в одной из главных плоскостей:

$$\sigma = M / W_n \leq R_y \gamma_c;$$

$$W_{n, \text{треб}} = M_{\max} / (R_y \gamma_c);$$

$$\tau \frac{Q_{\max} S}{J t_w} \leq R_s \gamma_c,$$

где R_y – расчётное сопротивление стали при изгибе; γ_c – коэффициент условий работы; $W_{n, \text{треб}}$ – требуемый момент сопротивления; Q_{\max} – наибольшая поперечная сила вблизи опоры; S – статический момент сдвигаемой части сечения; J – момент инерции всего сечения; t_w – толщина стенки балки.

Расчёт сжатых элементов при случайных эксцентриситетах:

$$N \leq N_{ult} = \eta \varphi (R_b A_b + R_{sc} A_{s, \text{tot}}),$$

где N – продольная сила от расчётных внешних нагрузок; η – коэффициент условий работы; $A_{s, \text{tot}}$ – суммарная площадь продольной арматуры.

Расчёт кривизны элементов от действия длительных нагрузок:

$$1/r_2 = \varphi_{b2} M_l / \varphi_{b1} E_b J_{\text{ред}},$$

где φ_{b1} – коэффициент, учитывающий снижение жёсткости бетона растянутой зоны; φ_{b1} – то же, длительной ползучести бетона.

Расчёт длины зоны анкеровки для ненапрягаемой арматуры:

$$l_{an} \left(W_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) d \geq \lambda_{an} d,$$

где W_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, λ_{an} – табличные коэффициенты.

2.2. КАМЕННЫЕ И АРМОКАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Расчёт внецентренно-сжатых каменных элементов:

$$N \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega,$$

где A_c – площадь сжатой части сечения при прямоугольной эпюре напряжений, определяемая из условия, что её центр тяжести совпадает с точкой приложения расчётной продольной силы N ;

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{n} \right); \quad \varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2},$$

где φ_c – коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения; φ – коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибаемых элементов.

Расчёт сечений кладки на смятие:

$$N_c \leq \psi d R_c A_c,$$

где N_c – продольная сжимающая сила от местной нагрузки; $d = 1,5 - 0,5 \psi$; ψ – коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки; R_c – расчётное сопротивление кладки на смятие; A_c – площадь смятия, на которую передаётся нагрузка;

$$R_c = \zeta R; \quad \zeta = 3 \sqrt{\frac{A}{A_c}} \leq \zeta_1,$$

где A – расчётная площадь сечения; ζ_1 – коэффициент, зависящий от материала кладки и места приложения нагрузки.

Расчёт центрально растянутых и сжатых металлических элементов

а) на прочность

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где A_n – площадь сечения стержня нетто;

б) на устойчивость при центральном сжатии

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где φ – коэффициент устойчивости при центральном сжатии;
 γ_c – коэффициент условия работы.

Расчёт болтовых соединений:

а) на срез

$$N_b = R_{bs} A_b n_s \gamma_b \gamma_c;$$

б) на смятие

$$N_b = R_{bp} d_b \sum t \gamma_b \gamma_c;$$

в) на растяжение

$$N_b = R_{bt} A_{bn} \gamma_b \gamma_c,$$

где R_{bs} , R_{bp} , R_{bt} – расчётные сопротивления болтовых соединений; d_b – наружный диаметр стержня болта; A_b , A_{bn} – площадь сечения стержня болта брутто и резьбовой части нетто; n_s – число расчётных срезов одного болта; γ_b – коэффициент условия работы соединения; $\sum t$ – наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении.

Расчёт сварных стыковых соединений:

$$\frac{N}{t l_w R_{wy} \gamma_c} \leq 1,$$

где t – наименьшая толщина соединяемых элементов; l_w – расчётная длина шва, уменьшенная на $2t$; R_{wy} – расчётное сопротивление металла по пределу текучести.

Расчёт центрально-сжатых армокаменных элементов с сетчатым армированием производится из условия:

$$N \leq m_g \varphi R_{sk} A,$$

где N – расчётная продольная сила; φ – коэффициент продольного изгиба; m_g – коэффициент; A – площадь сечения элемента; $R_{sk} \leq 2R$ – расчётное сопротивление при центральном сжатии:

$$R_{sk} = R + \frac{2\mu R_g}{100}, \quad \mu = \frac{V_s}{V_k};$$

μ – процент армирования по объёму.

Расчёт внецентренно-сжатых армокаменных элементов прямоугольного сечения

$$N \leq m_g \varphi_1 R_{skb} A (1 - 2e_0 / y) \omega,$$

где ω – коэффициент, определяемый в зависимости от вида кладки; $R_{skb} \leq 2R$ – расчётное сопротивление армированной кладки при внецентренном сжатии, при марке раствора 50 и выше:

$$R_{skb} = R + (2\mu R_s) / 100 (1 - 2e_0 / y),$$
$$\varphi_1 = (\varphi + \varphi_c) / 2,$$

R – расчётное сопротивление кладки сжатия; e_0 – эксцентриситет расчётной схемы N относительно центра тяжести сечения; y – расстояние от центра тяжести сечения до его края в сторону эксцентриситета; μ – процент армирования по объёму ($\mu = V_s / V_k \cdot 100$); φ – коэффициент продольного изгиба всего сечения в плоскости действия изгибающего момента; φ_c – коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения.

Расчёт неармированных каменных конструкций на изгиб:

$$M \leq R_{tb} W,$$

где M – расчётный изгибающий момент; R_{tb} – расчётное сопротивление кладки растяжению при изгибе по перевязанному сечению; W – момент сопротивления сечения кладки при упругой её работе.

Расчёт изгибающих неармированных элементов на поперечную силу:

$$Q \leq R_{tw} b z,$$

где R_{tw} – расчётное сопротивление кладки главным растягивающим напряжениям при изгибе; b – ширина сечения; $z = 2/3h$ – плечо внутренней пары сил для прямоугольного сечения.

Расчёт по деформациям растянутых поверхностей неармированной каменной кладки:

а) при осевом растяжении

$$N \leq EA\varepsilon_u,$$

б) при изгибе

$$M = \frac{EJ\varepsilon_u}{h - y},$$

в) при внецентренном сжатии

$$N = \frac{EA\varepsilon_u}{\frac{A(h - y)e_0}{J} - 1},$$

г) при внецентренном растяжении

$$N = \frac{EA\varepsilon_u}{\frac{A(h - y)e_0}{J} + 1},$$

где N и M – продольная сила и момент от нормативных нагрузок, которые будут приложены после нанесения на поверхность кладки штукатурки или плиточных покрытий; E – модуль деформации кладки, определяемый по формуле $E = 0,8E_0\alpha R_y$; ε_u – предельные относительные деформации; $(h - y)$ – расстояния от центра тяжести сечения кладки до наиболее удалённой его растянутой грани; J – момент инерции сечения.

Расчёт изгибаемых неармированных элементов кладки:

а) на действие изгибающего момента

$$M \leq R_{tb} W;$$

б) на действие поперечной силы

$$Q \leq R_{tw} bz,$$

где M – расчётный изгибающий момент; R_{tb} – расчётное сопротивление кладки растяжению при изгибе по перевязанному сечению; W – момент сопротивления сечения кладки при упругой её работе; R_{tw} – расчётное сопротивление кладки главным растягивающим напряжениям при изгибе; b – ширина сечения; z – плечо внутренней пары сил; для прямоугольного поперечного сечения $z = 2h/3$.

Расчёт фактической несущей кладки:

$$\Phi = Nk_{mc},$$

где N – расчётная несущая способность конструкции без учёта понижающих факторов; k_{mc} – коэффициент снижения несущей способности кладки, зависящий от дефектов производства работ и эксплуатации, наличия трещин и т.д.

Расчёт каменной кладки на местное сжатие:

$$N_c \leq \psi d R_c A_c,$$

где N_c – продольная сжимающая сила от местной нагрузки; $R_c = \xi R$ – расчётное сопротивление кладки на смятие; A_c – площадь смятия, на которую передаётся нагрузка; $d = 1,5 - 0,5\psi$ – параметр, зависящий от полноты эпюры давления; $\xi = \sqrt[3]{A/A_c} \leq \xi_1$, ξ_1 – коэффициент, зависящий от материала кладки и расположения местной нагрузки.

Расчёт конструкций каменных зданий на температурно-влажностные воздействия:

а) до образования трещин, когда максимальные растягивающие напряжения $\sigma_{k, \max}$ не превышают временного сопротивления кладки при растяжении по перевязанному сечению $R_{tu} = 2,25R_t$:

$$\sigma_{k, \max} \leq R_{tu};$$

б) после образования трещин

$$\sigma_{k, \max} > R_{tu},$$

где R_{tu} – расчётное сопротивление кладки растяжению по перевязанному сечению.

Расчёт элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии:

$$N \leq m_g \varphi R A,$$

где N – расчётная продольная сила; m_g – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки; φ – коэффициент продольного изгиба; R – расчётное сопротивление сжатию кладки; A – площадь сечения элемента.

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left(1 + \frac{1,2e_{0g}}{n} \right),$$

где η – коэффициент; N_g – расчётная продольная сила от длительных нагрузок; e_{0g} – эксцентриситет от действия длительных нагрузок.

2.3. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Расчёт на прочность металлических изгибающих элементов в одной из главных плоскостей:

а) при действии момента

$$\frac{M}{W_{n, \min} R_y \gamma_c} \leq 1;$$

б) при действии в сечении поперечной силы

$$\tau = \frac{QS}{J t_w R_s \gamma_c} \leq 1,$$

где $W_{n, \min}$ – момент сопротивления сечения нетто; t_w – толщина стенки балки; R_s – расчётное сопротивление срезу (сколу).

Расчёт на прочность металлических элементов, изгибающих в двух главных плоскостях:

$$\frac{M_x}{J_{xn}R_y\gamma_c}y \pm \frac{M_y}{J_{yn}R_y\gamma_c}x \leq 1,$$

где x, y – расстояния от главных осей до рассматриваемой точки сечения.

Расчёт металлических балок на устойчивость:

а) при изгибе в плоскости стенки, совпадающей с плоскостью симметричного сечения

$$\frac{M_x}{\Phi_b W_{cx} R_y \gamma_c} \leq 1;$$

б) при изгибе в двух главных плоскостях

$$\frac{M_x}{c_x W_{cx} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{cy} R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где Φ_b – коэффициент устойчивости при изгибе; W_{cx} – момент сопротивления сечения относительно оси x , вычисленный для сжатого пояса; W_{cy} – момент сопротивления сечения относительно оси y , совпадающей с плоскостью изгиба; c_x, c_y – коэффициенты формы.

Расчёт на прочность стальной стенки балки в местах приложения локальной нагрузки:

$$\frac{N}{l_{ef} t_w R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где N – расчётная величина силы; $l_{ef} = b + 2h$ – условная длина распределённой локальной нагрузки, определяемая в зависимости от условий опирания; h – толщина полки; t_w – толщина стенки.

Расчёт на прочность металлических элементов в общем случае:

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{I_{xn}}y + \frac{M_y}{I_{yn}}x \leq R_y \gamma_c,$$

где x, y – координаты рассматриваемой точки сечения относительно его главных осей.

Расчёт шарнирного сопряжения колонны с фундаментом:

требуемая площадь плиты базы

$$A_{\text{пл}} = N / R_b \varphi_b,$$

где N – расчётная нагрузка на колонну; R_b – расчётное сопротивление бетона сжатию:

$$\varphi_b = \sqrt[2]{A_f / A_{\text{пл}}}.$$

Расчёт жёсткого сопряжения металлической колонны с фундаментом:

краевое напряжение в бетоне:

$$\sigma_{\text{max}} = N / BL + GM / BL^2;$$

$$\sigma_{\text{min}} = N / BL - GM / BL^2,$$

где B, L – ширина и длина плиты.

2.4. ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Гибкость элементов цельного сечения

$$\lambda = l_0 / z,$$

где $l_0 = l \mu_0$ – расчётная длина элемента; z – радиус инерции сечения элемента; l – свободная длина элемента; μ_0 – коэффициент, зависящий от условий закрепления элемента.

Расчёт на устойчивость центрально сжатых элементов переменного по высоте сечения:

$$\frac{N}{\varphi A_{\text{max}} k_n} \leq R_c,$$

где A_{max} – площадь поперечного сечения брутто с максимальными размерами; k_n – коэффициент, учитывающий переменность высоты сечения (для элементов постоянного сечения равен 1); φ – коэффициент продольного изгиба; R_c – расчётное сопротивление древесины на сжатие вдоль волокон.

Расчёт на устойчивость плоской формы деформирования изгибаемых элементов прямоугольного постоянного сечения:

$$M / \varphi_m W_{бр} \leq R_{и},$$

где $W_{бр}$ – максимальный момент сопротивления брутто на рассматриваемом участке; $R_{и}$ – расчётное сопротивление изгибу деревянного элемента.

Расчёт изгибаемых элементов на прочность по скалыванию (на поперечную силу):

$$QS_{бр} / I_{бр} b_{рас} \leq R_{ск},$$

где Q – расчётная поперечная сила; $S_{бр}$ – статический момент брутто сдвигающей части поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси (для прямоугольного сечения $S_{бр} = bh^2/8$); $I_{бр}$ – момент инерции брутто поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси; $b_{рас}$ – расчётная ширина сечения элемента; $R_{ск}$ – расчётное сопротивление скалыванию при изгибе.

Расчёт элементов цельного сечения на прочность при косом изгибе выполняют по формуле

$$(M_x / W_x + M_y / W_y) \leq R_{и},$$

где M_x, M_y – составляющие расчётного изгибающего момента для главных осей сечения x и y ; W_x, W_y – моменты сопротивлений поперечного сечения нетто относительно главных осей сечения x и y .

Прогиб элемента при косом изгибе:

$$F = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}.$$

Расчёт на прочность внецентренно-растянутых и растянуто-изгибаемых деревянных элементов:

$$\frac{N}{F_{рас}} + \frac{MR_p}{W_{рас} R_{и}} \leq R_p,$$

где $F_{рас}$ – площадь расчётного сечения нетто; $W_{рас}$ – расчётный момент сопротивления поперечного сечения элемента.

Расчёт живучести конструкций при запроектных воздействиях техногенного характера.

Внезапное выключение связей происходит при упруго-хрупко-пластических деформациях при достижении предела прочности для хрупких материалов, внезапным нарушением анкеровки рабочей арматуры. Для конструкций нелинейных систем принята (Н. В. Клюева, 2011) основная система смешанного метода решения статически неопределимых балочных систем. В местах возможного выключения связей они заменены неизвестными усилиями M_j . Если система становится изменяемой, то выполняется наложение дополнительных связей.

Расчёт прогибов изгибаемых элементов:

– балка на двух опорах (равномерно-распределённая нагрузка):

$$f = \frac{5qL^4}{384EI}, M_{\max} = \frac{qL^2}{8};$$

– балка на двух опорах (треугольная распределённая нагрузка):

$$f = \frac{0,00652qL^4}{EI}, M_{\max} = 0,0642qL^4 \quad (x = 0,577 \text{ м});$$

– балка на двух опорах (сосредоточенная сила в центре):

$$f = \frac{PL^3}{48EI}, M_{\max} = \frac{PL}{4};$$

– защемлённая с одной стороны балка (равномерно-распределённая нагрузка):

$$f = \frac{qL^4}{8EI}, M_{\max} = -\frac{qL^2}{8};$$

– защемлённая с одной стороны балка (сосредоточенная сила на другом конце):

$$f = \frac{PL^4}{3EI}, M_{\max} = -PL;$$

– балка, защемлённая с одной стороны и шарнирно опертая с другой (равномерно-распределённая нагрузка):

$$f = \frac{qL^4}{185EI}, M_{\max} = -\frac{qL^2}{8};$$

– балка, защемлённая с одной стороны и шарнирно опертая с другой (треугольная нагрузка с максимумом у защемлённой стороны):

$$f = \frac{2qL^4}{375\sqrt{5}EI}, M_{\max} = -\frac{qL^2}{15};$$

– балка, защемлённая с обеих сторон (равномерно-распределённая нагрузка):

$$f = \frac{qL^4}{384EI}, M_{\max} = -\frac{qL^2}{12};$$

2.5. РАСЧЁТ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Расчёт оснований по несущей способности:

$$F \leq \frac{\gamma_c F_u}{\gamma_n},$$

где F – расчётная нагрузка на основание; γ_c – коэффициент условия работы; F_u – несущая способность основания; γ_n – коэффициент надёжности по назначению.

Вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания N_u , сложенная несколькими грунтами в стабилизированном состоянии:

$$N_u = b'l'(N_\gamma \xi_\gamma b' \gamma_1 + N_g \xi_g \gamma_1' d + N_c \xi_c c_1),$$

где b' , l' – приведённые длина и ширина фундамента:

$$l' = l - 2e_l, \quad b' = b - 2e_b,$$

где e_l , e_b – соответственно эксцентриситеты приложения равнодействующей нагрузки в направлении продольной и поперечной осей фундамента; N_γ , N_q , N_c – безразмерные коэффициенты

несущей способности; γ_1, γ'_1 – расчётные величины удельного веса грунтов ниже и выше подошвы фундамента; d – глубина заложения подошвы фундамента; ξ_γ, ξ_g, ξ_c – коэффициенты формы фундамента.

Расчёт оснований фундамента по деформациям:

а) для центрально нагруженных фундаментам:

$$P_{II} = \sum N_{II} / A \leq R;$$

б) для внецентренно нагруженных фундаментам:

$$P_{\max II} = \sum N_{II} / A + \sum M_{xII} y / J_x + \sum M_{yII} x / J_y \leq 1,5R,$$

где $\sum N_{II}$ – суммарная нормативная нагрузка на подошве фундамента, включающая нагрузку в уровне обреза; собственный вес фундамента и грунта на ступенях; M_{xII} и M_{yII} ; J_x и J_y – моменты сил и моменты инерции подошвы фундамента относительно осей x и y ; R – расчётное сопротивление грунта основания.

Когда эти условия удовлетворены, то можно определить осадки основания по формулам теории упругости из условия

$$S \leq [S], \quad \overline{\Delta S} \leq [\overline{\Delta S}],$$

где S – вычисленная или замеренная осадка фундамента, $\overline{\Delta S} = |S_i - S_{i-1}| / L$ – относительная осадка фундамента, в скобках предельно допустимые по СНиП величины.

Прочность материала свай:

$$F_{Rm} = \gamma_c \varphi (\gamma_{cb} R_b A_b + R_{sc} A_s),$$

где γ_c – коэффициент условия работы свай; γ_{cb} – то же бетона свай; φ – коэффициент продольного изгиба; R_b – расчётное сопротивление бетона сжатию; A_b – площадь поперечного сечения свай; R_{sc} – расчётное сопротивление арматуры сжатию; A_s – площадь поперечного сечения арматуры.

Расчёт несущей способности F_d висячей сваи по грунту:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

где γ_c , γ_{cR} , γ_{cf} – коэффициенты условий работы сваи, грунта под остриём и боковой поверхности; ϕ – коэффициент продольного изгиба; R – расчётное сопротивление грунта под нижним концом сваи; A – площадь сечения сваи; u – периметр сваи; f_i – расчётное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи; h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи.

Расчёт нагрузки на сваю в общем случае действия сил:

$$N_p = (N_I n) \pm \left(\frac{M_x y}{\sum y_i^2} \right) \pm \left(\frac{M_y x}{\sum x_i^2} \right),$$

где $N_I = (N_{0I} + N_g + N_{gg})$ – расчётное сжимающее усилие, передаваемое на сваю, включая нагрузку по обрезу фундамента N_{0I} , вес ростверка N_g и грунта на его уступах N_{gg} ; n – число свай в фундаменте; M_x , M_y – расчётные изгибающие моменты относительно центральных осей свайного поля в плоскости подошвы ростверка; y_i , x_i – расстояния от главных осей до оси каждой сваи; x , y – расстояния от главных осей до оси сваи, для которой вычисляется нагрузка.

Расчёт свайных фундаментов по второй группе предельных состояний.

Осадка куста свай определяется как для целого фундамента, границы которого устанавливаются в соответствии с распределением вертикальных напряжений в плоскости, в которой расположено остриё свай. Средний угол внутреннего трения

$$\varphi_{II, mt} = (\sum \varphi_{II, i} h_i) / \sum h_i,$$

где $\varphi_{II, i}$ – расчётные величины угла внутреннего трения, для отдельных слоёв толщиной h_i .

Давление под подошвой условного фундамента

$$p \leq R.$$

Далее вычисляется осадка условного фундамента, например, методом послойного суммирования и обеспечивается условие $S_{\text{п}} \leq [S]$. Если $p > R$, то используют нелинейные методы расчёта осадок.

Расчёт подпорных стенок:

Равнодействующее давление сыпучего грунта на вертикальную стену при горизонтальной поверхности основания

$$E = 0,5\gamma_f\gamma_{\text{гр}}H^2\text{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right).$$

Если имеется временная нагрузка p , то

$$E = 0,5\gamma_f\gamma_{\text{гр}}\left(H^2 + 2H\frac{q}{\gamma}\right)\text{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right).$$

Расчёт стены подвала:

Эпюра бокового давления грунта на стену подвала представляет собой трапецию с верхней и нижней ординатами:

$$q_{\text{в}} = \gamma_f b \gamma_{\text{гр}} H_{\text{гр}} \text{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right),$$

$$q_{\text{н}} = \gamma_f b \gamma_{\text{гр}} (H_{\text{гр}} + H_{\text{гр}}) \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right),$$

где n – коэффициент надёжности по нагрузке; b – расчётная ширина стены; $H_{\text{гр}}$ – высота эпюры давления грунта; $H_{\text{гр}} = p/\gamma$ – эквивалентный слой грунта от временной нагрузки; $p = 10 \text{ кН/м}^2$ – распределённая на поверхности временная нагрузка.

Момент на глубине x от бокового давления грунта

$$M_x = \frac{1}{6} \left\{ \frac{H_{\text{гр}}^2}{H} (2q_{\text{в}} + q_{\text{н}}) x - \left[3q_{\text{в}} + (q_{\text{н}} - q_{\text{в}}) \frac{x - H + H_{\text{гр}}}{H_{\text{гр}}} \right] (x - H + H_{\text{гр}})^2 \right\}.$$

3. ГИПОТЕЗЫ, ЗАКОНЫ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРЕМЫ МЕХАНИКИ

Вариационные принципы Кастильяно: если вариации внешних сил равны нулю, то из всех возможных изменений напряжений (усилий) совместности деформаций соответствуют те, при которых дополнительная работа принимает стационарное значение.

Ветровой резонанс: возникает в виде установившихся колебаний поперёк потока при определённых скоростях ветра, вследствие периодического срыва вихрей поочередно с противоположных кромок элемента, в случае близости частоты срыва вихрей к одной из первых собственных частот конструкций.

Вариационные принципы У. Гиббса (1875).

Первый принцип: в состоянии термического равновесия изолированной системы энтропия системы достигает максимального значения на всех возможных состояниях системы с заданным уровнем энергии.

Второй принцип: в состоянии термического равновесия изолированной системы энергия системы достигает минимума на всех возможных состояниях системы с заданным уровнем энтропии.

Возможная работа внешних сил: работа действующих на систему сил неизменного направления на перемещениях, созданных другими силами или другими причинами.

Перемещения считаются малыми, допускающими применение принципа независимости действия сил.

Вторая теорема прочности: хрупкое разрушение в данной точке возможно только при условии ($\varepsilon_1 > 0$) и достигает определённого для данного материала критического значения ($\varepsilon_1 = \varepsilon_u$).

Гипотеза о распределении касательных напряжений в поперечном сечении балки (гипотеза Д. И. Журавского): во всех точках поперечного сечения, лежащих на линии, параллельной нейтральной оси, значение составляющей полного касательного напряжения, параллельной плоскости действия сил, одинаково.

Гипотеза плоских сечений: длина всех продольных волокон, расположенных между любыми двумя поперечными сечениями, в процессе растяжения (сжатия) изменяется одинаково. Это свидетельствует о равномерном распределении нормальных напряжений по поперечному сечению.

Гипотезы, используемые при построении технической теории чистого изгиба призматического бруса:

– поперечные сечения плоские до деформации, остаются плоскими и после деформации;

– продольные волокна не взаимодействуют в нормальном по отношению к ним направлении, т.е. на площадках, параллельных от бруса, нормальные напряжения равны нулю;

– нормальные напряжения на площадках, параллельных от балки, пренебрежительно малы по сравнению с нормальными напряжениями в поперечных сечениях.

Гипотезы об упрочнении материала (В. В. Новожилов): упрочнение: 1) происходит вследствие возрастания внутреннего трения; 2) обусловлено внутренними упругими силами межзерновой и межблочной природы.

Гипотеза Кирхгофа-Лява – материальный элемент оболочки длиной n , нормальный к средней поверхности оболочки до деформаций, не деформируется, оставаясь нормальным к деформированной средней поверхности оболочки.

Гипотеза Л. М. Качанова (1958). С самого начала работы конструкции под нагрузкой происходит развитие трещин. В большей части жизни материала происходит постепенное развитие трещин, а последняя (незначительная) характеризуется нестабильной стадией развития. Разрушение как процесс происходит при отсутствии взаимного влияния трещинообразования и ползучести.

Гипотеза максимального главного нормального напряжения сформулирована Г. Галилеем (1638) и Г. В. Лейбницем (1684).

$$-[\sigma] \leq \sigma_1 \leq [\sigma], \quad -[\sigma] \leq \sigma_2 \leq [\sigma], \quad -[\sigma] \leq \sigma_3 \leq [\sigma].$$

Гипотеза максимального касательного напряжения сформулирована Ш. Кулоном в 1773 г. Иногда её называют гипотезой Треска (опыты опубликованы в 1968 и 1972 гг.).

$$-[\tau] \leq \tau_{12} \leq [\tau], \quad -[\tau] \leq \tau_{23} \leq [\tau], \quad -[\tau] \leq \tau_{31} \leq [\tau].$$

Гипотеза максимальной линейной относительной деформации впервые предложена Э. Мариотта, Сен-Венаном (1797 – 1886).

$$-[\varepsilon] \leq \varepsilon_1 \leq [\varepsilon], \quad -[\varepsilon] \leq \varepsilon_2 \leq [\varepsilon], \quad -[\varepsilon] \leq \varepsilon_3 \leq [\varepsilon].$$

Гипотеза полной удельной энергии сформулирована в 1885 г. Бельтрами Е. и Губером (1924).

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 + \leq 2[\sigma]^2.$$

Гипотеза «прямых нормалей» Кирхгофа: все величины, характеризующие напряжённое состояние, можно выразить через одну функцию $W(x, y)$, представляющую собой перемещение точек срединной поверхности в направлении оси z_1 , перпендикулярной к срединной плоскости пластинки.

Гипотезы теории изгиба балок:

1. Гипотеза о ненадавливаемости слоя: напряжения σ_x и σ_y пренебрежительно малы по сравнению с напряжением σ_z .

2. Гипотеза плоских сечений (Ф. Мариотта – Я. Бернулли): материальные точки, находившиеся до деформаций бруса в одной плоскости поперечного сечения, после деформации бруса остаются в одной плоскости, перпендикулярной деформированной (прогнутой от бруса), т.е. плоские поперечные сечения остаются плоскими.

3. Гипотеза жёсткого в своей плоскости поперечного сечения: перемещения u и v точек поперечного сечения в направлениях осей O_x и O_y не зависят от координат точек поперечного сечения.

Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки в главных плоскостях (И. Г. Тергулов, 1984):

$$EI_x \frac{d^2 v(z)}{dz^2} = -M_x(z), \quad EI_y \frac{d^2 u(z)}{dz^2} = M_y(z), \quad EA \frac{d\omega_0(z)}{dz} = N_z(z),$$

$$\frac{d^2 M_x}{dz^2} = -q_y, \quad \frac{d^2 M_y}{dz^2} = q_x, \quad \frac{dN_z}{dz} = -q_z, \quad \frac{d^2 v}{dz^2} = -\frac{M_x}{EJ_x}.$$

1-й закон термодинамики в дифференциальной форме имеет вид

$$d_q = dU + dA, \text{ или } d_q = dU + pdv,$$

где q – количество теплоты; U – внутренняя энергия; A – работа; p – давление газа; v – удельный объём.

2-й закон термодинамики – теплота не может переходить сама по себе от более холодного тела к горячему. (Р. Клаузиус, 1850)

Закон Гука при чистом сдвиге:

$$\tau_{xy} = G\gamma_{xy}, \quad \tau_{zy} = G\gamma_{zy}, \quad \tau_{zx} = G\gamma_{zx},$$

где G – модуль упругости при сдвиге

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}.$$

Закон движения континуума: для любой точки континуума, выделяемой координатами a, b, c , закон движения имеет вид $x^i = x^i(a, b, c, t)$. Определение функции x^i является основным законом механики.

Закон всемирного тяготения: каждые две частицы материи притягивают взаимно друг друга с силой прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2},$$

где G – постоянная, равная силе, с которой притягиваются друг к другу две частицы с единичными массами и находящиеся на единичном расстоянии друг от друга; m_1, m_2 – масса частиц и тел; R – расстояние между ними.

Законы И. Ньютона: **1-й закон** – всякое тело сохраняет своё состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку приложение силы не заставят его изменить это состояние (закон инерции). Количество движения тела

$$mv = \text{const},$$

где m – масса тела; v – скорость тела.

2-й закон Ньютона – измерение количества движения пропорционально приложению движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует (закон динамики материальной точки)

$$\frac{d}{dt}(mv) = F = m\omega,$$

где F – равнодействующая сила; m – масса тела; ω – ускорение.

3-й закон Ньютона – действие всегда вызывает равное и противоположное противодействие, т.е. воздействие двух тел друг на друга всегда равны и направлены в противоположные стороны:

$$\frac{d}{dt}(m_2v_2) = -\frac{d}{dt}(m_1v_1)$$

или

$$F_2 = -F_1.$$

Закон У. Т. Кельвина (1824 – 1907):

$$\sigma + n\dot{\sigma} = E\varepsilon + HnE\dot{\varepsilon},$$

где E и H – мгновенный и длительный модели упругости; n – время релаксации.

Закономерности механики грунтов. Законы уплотнения (компрессии), сопротивления грунта сдвигу (закон Кулон), ламинарной фильтрации (закон Дарси).

Закон Ньютона–Стокса для жидкостей:

$$\tau = \eta\dot{\gamma},$$

где τ – касательное напряжение; η – сдвиговая вязкость; $\dot{\gamma}$ – скорость деформации сдвига.

Закон парности касательных напряжений: G двух взаимно перпендикулярных площадках составляющие касательных напряжений, перпендикулярные к линии пересечения этих площадок, равны между собой и направлены либо к линии пересечения этих площадок, либо от неё:

$$t_{yx} = t_{xy}; t_{zy} = t_{yz}; t_{xz} = t_{zx}.$$

Закон уплотнения (Н. А. Цытович, 1934) – бесконечно малое относительное изменение объёма пор грунта прямо пропорционально изменению давления.

$$de = -m_0 d_p,$$

где m_0 – коэффициент сжимаемости или уплотнения;

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1}.$$

Закон упругого формоизменения:

$$\sigma_x - \sigma_0 = 2G(\varepsilon_x - \varepsilon_0), \quad \tau_{xy} = 2G\varepsilon_{xy};$$

$$\sigma_y - \sigma_0 = 2G(\varepsilon_y - \varepsilon_0), \quad \tau_{xy} = 2G\varepsilon_{yz};$$

$$\sigma_z - \sigma_0 = 2G(\varepsilon_z - \varepsilon_0), \quad \tau_{xz} = 2G\varepsilon_{xz}.$$

Закон упругого упрочнения материала:

$$\sigma = 2G\varepsilon,$$

где

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + (\varepsilon_{xy}^2 + \varepsilon_{yz}^2 + \varepsilon_{xz}^2)} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2} \end{aligned}$$

колебания, которые могут возникнуть при не совпадении центра изгиба сечения с центром приложения аэродинамических сил и при достижении ветром некоторой критической скорости.

Линейный закон фильтрации (Закон Дарси): скорость фильтрации пропорциональна гидравлическому градиенту:

$$v = k_{\phi} i,$$

где k_{ϕ} – коэффициент фильтрации;

v – скорость фильтрации жидкости при напорном градиенте, равном 1:

$$v = Q/A,$$

где Q – расход воды; A – площадь поперечного сечения, через которую фильтруется жидкость;

$$Q = k \frac{1}{\mu} \frac{\Delta_p A}{L},$$

где k – коэффициент пропорциональности (проницаемости); μ – вязкость среды; Δ_p – перепад давления; A – площадь поперечного сечения пористой среды; L – длина пути фильтрации.

Нормальный закон распределения (кривая Гаусса):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hat{x}}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\hat{x}^2}},$$

где x – рассматриваемая характеристика; \bar{x} – математическое ожидание (среднее значение); \hat{x} – стандарт распределения (среднее квадратичное).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad \hat{x} = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где x_i – результат испытаний отдельного образца; n – количество образцов.

Основные теоремы предельного равновесия (А. А. Гвоздев, 1938):

- *первая теорема* статическая – предельная нагрузка не ниже той, которая соответствует статически допустимому полю напряжений;
- *вторая теорема* (кинематическая) – предельная нагрузка не выше той, которая соответствует кинематически возможному механизму пластического деформирования;
- *третья теорема* (двойственности) объединяет две первые в утверждении, что максимум нагрузки по первой теореме и минимум по второй совпадает и равны предельной нагрузке для конструкций.

Первая теорема Клайперона–Кастильяно: частная производная от потенциальной энергии деформации по обобщённому перемещению равна соответствующей ей обобщённой силе:

$$Q_f = \frac{\partial U}{\partial q_j}.$$

Первая теорема прочности (Г. Галилей) – хрупкое разрушение в данной точке тела возможно лишь при условии, что наибольшее нормальное напряжение в этой точке является растягивающим и достигает определённой для данного материала величины ($\sigma_1 = \sigma_u$).

Полная потенциальная энергия деформации линейно-упругой пространственной стержневой системы с прямолинейными осями (Н. Н. Леонтьев и др., 1996):

$$U = \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n \int_0^l \frac{N_i^2 ds}{EA_i} + \sum_{i=1}^n \int_0^l \frac{M_i^2 ds}{EJ_i} + \sum_{i=1}^n \int_0^l \frac{\mu Q_i^2 ds}{GA_i} \right],$$

где n – количество стержней; l – длина стержня; N_i , M_i , Q_i – внутренние силы в i -м стержне; ds – элементарный участок стержня.

Принцип возможных перемещений в формулировке И. Бернулли. Для системы материальных точек, подчинённых некоторым связям; пусть $x_{(s)}$ – радиус-вектор точки с номером s ; $F_{(s)}$ – действующая на s -ю точку внешняя сила; $\delta x_{(s)}$ – бесконечно малые перемещения, совместимые со связями, тогда для того, чтобы система находилась в равновесии – необходимо и достаточно, чтобы суммарная работа внешних сил на возможных перемещениях была равна нулю.

$$\sum_{s=1}^n F(s) \delta x(s) = 0.$$

Принцип возможных перемещений Ж. Л. Лагранжа: если система находится в состоянии равновесия, то сумма работ всех внешних сил (действующих на неё) и внутренних сил на всяком бесконечно малом возможном перемещении равна нулю

$$\sum_{i=1}^t Q_i \delta q_i + (-\delta u) = 0,$$

где δu – вариация потенциальной энергии деформации системы (вызванная возможной вариацией перемещения), взятая со знаком минус, равна вариации работы внутренних сил:

$$\delta u = \sum_{k=1}^n \int [M_x \delta Q_x + M_x \delta Q_y + M_x \delta Q_z + Q_x \gamma_x + Q_y \gamma_y + N \delta \varepsilon_z] dz.$$

Постулат Друккера: работа добавочных напряжений на вызванных или пророщенных деформациях за цикл нагружения и разгрузки положительных (Н. Н. Малинин, 1975)

$$(\delta_{iy} - \delta_{iy}^0) d_{iy}^p + d\delta_{iy} d_{iy}^p > 0,$$

если $\delta_{iy}^0 = \delta_{iy}$, то $d_{iy}^p > 0$.

Принцип возможных изменений напряжений – если деформация согласована со всеми имеющимися внутренними и внешними связями, т.е. если соблюдена совместность деформаций системы, то сумма работ, производимых бесконечно малыми возможными изменениями всех внешних и внутренних сил на действительных перемещениях системы (вызванных самыми статически действующими силами) равна нулю.

Принцип Д’Аламбера: в любой момент времени рассматриваемая система должна находиться в равновесном состоянии от действия внешних и внутренних сил (включая силы внутреннего сопротивления) и возникающих при колебаниях инерционных сил.

Принцип наименьшего действия (П. Мопертьи, 1744): в истинном движении произведения массы на скорость пути минимальные:

$$Y = mUs,$$

где Y – действие (название Лейбница–Мопертьи).

По предложению Л. Эйлера $Y = \int mUds$ или, так как $U = ds / dt$

$$Y = \int_{t_0}^{t_1} mUdt.$$

Принцип наименьшей работы: усилия в лишних связях статически неопределимой стержневой системы должны быть такими, чтобы обеспечить условия минимальности потенциальной энергии. См. также А. Надаи (1969): $q_i = \partial W_{ie} / \partial Q_i$, $\delta W_{ie} = 0$.

Принцип отвердения: равновесие изменяемой системы не нарушается, если предположить, что система стала абсолютно твёрдым телом.

Принцип Сен-Венана (принцип локальности эффекта самоуравновешенных внешних нагрузок): если в какой-либо малой части тела приложена уравновешенная система сил, то она вы-

зывает в нём напряжения, очень быстро убывающие по мере удаления от этой части (экспотенциальный характер затухания напряжений) или в точках твёрдого тела, достаточно удалённых от мест приложения внешних нагрузок, напряжения весьма мало зависят от детального способа осуществления этих нагрузок.

Принцип возможных изменений напряжённого состояния тела: сумма работ приращений всех внешних сил на перемещениях точек приложения этих сил равна приращению дополнительной работы всего тела.

Принцип минимума дополнительной работы: из всех статически возможных напряжённых состояний только для истинного напряжённого состояния дополнительная работа для всего тела принимает минимальное значение.

Теорема Генки: углы между касательными к двум линиям скольжения первого семейства, построенных в точках пересечения линий второго семейства, не изменяются при переходе вдоль линии первого семейства от одной линии второго семейства к любой другой линии этого семейства (Н. Н. Малинин, 1975).

Теорема Журавского: поперечная сила равна первой производной от изгибающего момента по абсциссе сечения балки

$Q = \frac{dM}{dx}$. Между поперечной силой и интенсивностью нагрузки

существует также дифференциальная зависимость

$$q = dQ/dx .$$

Теорема Клайперона: действительная работа внешней силы F равна половине произведения силы на перемещение (проекция полного перемещения точки приложения силы на её направление) по направлению силы:

$$A = 0,5 \sum F_i \Delta_{ii} .$$

Теорема Лагранжа – Дирихле: равновесие системы устойчивое, если потенциальная энергия системы имеет минимум по сравнению со всеми достаточно близкими положениями системы (локальный минимум).

Теорема о взаимности перемещений (принцип Максвелла): для двух единичных состояний упругой системы перемещение

по направлению первой единичной силы, вызванное второй единичной силой, равно перемещению по направлению второй силы, вызванному первой силой.

Теорема о взаимности работ (теорема Бетти): работа сил первого состояния на перемещениях по их направлениям, вызванных силами второго состояния, равна работе сил второго состояния на перемещениях по их направлениям, вызванных силами первого состояния.

Теорема Прандтля: центры кривизны дуг линий скольжения одного семейства, образуют эвольвенту для длинной линии скольжения другого семейства, которую они пересекают.

Теорема о взаимности работ – взаимная работа сил первого равновесного состояния упругой системы на перемещениях второго состояния той же системы равна работе сил второго состояния на перемещениях, вызванных силами первого состояния

$$\sum F_k \Delta_{km} = \sum F_m \Delta_{mk} .$$

Теорема о кривизне: каждая поверхность в любой точке обладает взаимно перпендикулярными кривыми, имеющими наибольший и наименьший радиус кривизны (С. П. Фикинов, 1961).

Теорема взаимности единичных перемещений (Максвелла): единичное обобщённое перемещение, соответствующее обобщённой силе F_k от обобщённой силы F_m , равно единичному обобщённому перемещению, соответствующему обобщённой силе F_m от обобщённой силы F_k .

$$\delta_{km} = \delta_{mk} .$$

Теорема взаимности единичных реакций в статически неопределимых системах (вторая теорема Релея): единичная реакция связи k от силы $F_m = 1$ равна единичному перемещению по направлению силы F_m от перемещения связи $\Delta_k = 1$, взятому с противоположным знаком:

$$r_{km} = -\delta_{mk} .$$

Теорема Лагранжа: частная производная потенциальной деформации по перемещению Δ_k равна силе F_k :

$$\partial U / \partial \Delta_k = F_k .$$

Теорема о существовании главных площадок: через каждую точку напряжённого тела всегда можно провести три взаимно ортогональные направления, что на площадках, перпендикулярных к ним, касательные компоненты напряжения равны нулю. Такие площадки называют главными.

Теория расчёта тонких оболочек: теория, в основу которой положено: материал оболочки рассматривается как упругий; справедлива гипотеза плоских сечений (прямолинейный элемент, перпендикулярной срединной поверхности до деформации, остаётся прямым и перпендикулярным деформированной средней поверхности и не изменяет своей длины), нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности, считаются приблизительно малыми по сравнению с другими напряжениями.

Теория течения – теория пластичности с изотропным упрочнением. Основным уравнение теории течения является (А. В. Андреев, 1981)

$$de_{ij} = \frac{1}{2G} \left(d\sigma_{ij} - \delta_{ij} \frac{3\mu}{1+\mu} d\sigma_0 \right) + \frac{3}{2} \frac{d\varepsilon_i^p}{\sigma_i} (\sigma_{ij} - \delta_{ij} \sigma_0),$$

где de_{ij} – компоненты полных деформаций; δ_{ij} – символ Кронекера;

$\sigma_0 = \frac{\sigma_{ii}}{3} = \frac{1}{3} \delta_{ij} \sigma_{ij}$ – среднее напряжение.

Теория малых упруго-пластических деформаций: зависимость средних линейных деформаций от среднего нормального напряжения такая же, как в пределах упругости. Основные уравнения теории (А. А. Ильюшин, 1948)

$$\varepsilon_x - \varepsilon_0 = \frac{3}{2} \frac{\varepsilon_i}{\sigma_i} (\sigma_x - \sigma_0), \quad \gamma_{zx} = 3 \frac{\varepsilon_i}{\sigma_i} t_{zx}.$$

Из этих соотношений следуют пропорциональные компоненты девиаторов напряжений и деформаций

$$\frac{\varepsilon_x - \varepsilon_0}{\sigma_x - \sigma_0} = \frac{\gamma_{zx}}{2\tau_{zx}}.$$

Теория пластичности изотропного материала с анизотропным упрочнением – метод описания деформационной анизо-

тропии, проявлением которого является эффект Баушингера. Диаграмма растяжения с линейным упрочнением. В основу теории принято условие пластичности Губера–Мизеса. Рассматриваются случаи жёсткого (трансляционного) смещения поверхности начала пластичности в процессе нагружения.

Теорема о взаимности обобщённых сил: каждая обобщённая сила, получаемая при обобщённом перемещении $\delta_i = 1$, равна i -й обобщённой силе при обобщённом перемещении $\delta_k = 1$.

Теорема о наименьшей работе: в любой статически неопределимой конструкции с неподатливыми опорами лишние неизвестные должны иметь величины, соответствующие минимуму положительной энергии $\partial U / \partial X_k = 0$ ($k = 1, 2, \dots, n$).

Теорема Клайперона: действительная работа внешней силы F равна половине произведения силы на перемещение (проекция полного перемещения точки приложения силы на её направление) по направлению силы:

$$A = 0,5 \sum F_i \Delta_{ii}.$$

Теорема Кастильяно: частная производная от дополнительной работы по обобщённой силе равна соответствующему этой силе обобщённому перемещению

$$a_f = \frac{\partial u'}{\partial Q_f},$$

где u' – обобщённые внешние силы.

Феноменологическая теория прочности: функциональная зависимость между критическими значениями напряжений σ_{ij} , деформаций ε_{ij} , температуры T и времени t

$$f(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}, T, t) = 0 \quad (i, j = 1, 2, 3).$$

При $f < 0$ локального разрушения не происходит, $f = 0$ происходит разрушение рассматриваемого электрического объёма, а состояние $f > 0$ – невозможно.

4. ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЁНЫЕ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Баушингер И. (1833 – 1893) – немецкий механик, экспериментально исследовал деформативные и прочностные свойства материалов. Открыл эффект снижения предела упругости при сжатии после растяжения до пластического состояния, носящий его имя.

Белелюбский Н. А (1845 – 1922) – известный русский инженер и учёный в области строительной механики и мостостроения. Внёс большой вклад в развитие экспериментальной техники. Белелюбский основал в Петербургском институте инженеров железнодорожного транспорта лабораторию по испытанию материалов, ныне носящую его имя. Белелюбский участвовал в выработке принятых в России новейших правил и условий приёмки строительных материалов – цемента, металлов.

Березанцев В. Г. – советский учёный в области механики грунтов. Является автором известных работ: «Расчёт прочности оснований сооружений» (1960), «Осесимметричные задачи теории предельного равновесия сыпучей среды» (1952).

Бернулли Я. (старший) (1654 – 1705) – швейцарский учёный – математик. Известен трудами в ряде областей механики. Так, он является соавтором (вместе с Мариоттом) гипотезы плоских сечений.

Больцман Л. – австрийский физик-теоретик, известен трудами по реологии, например, является соавтором принципа суперпозиции Больцмана–Вольтера (1875).

Бондаренко В. М. (1925) – внёс значительный вклад в теорию силового сопротивления железобетона. Разработал методы расчёта конструкций с учётом ползучести. Опубликовал ряд учебников и монографий, отличающихся новизной и практической направленностью.

Бубнов И. Г. (1872 – 1919) – предложил новый приближённый метод интегрирования дифференциальных уравнений теории упругости. Русский инженер-кораблестроитель и учёный в области строительной механики.

Буссинекс Дж. – известный французский учёный. Выполнил ряд фундаментальных решений, в том числе о силе, действующей на границе упругого полупространства (1885).

Вегенер А. (1880 – 1930) – предложил гипотезу о движении континентов, исследовал породы и ледники Гренландии, кратеры на Луне.

Власов В. З. (1906 – 1958) – выдающийся учёный-механик. Разработал (1932, 1939) методы сведения задач устойчивости упругих систем к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Развил методы расчёта тонкостенных стержней, оболочек, получил ряд результатов в области теории цилиндрических оболочек. Развил (1947) вариационный метод расчёта многосвязных призматических оболочек. Исследовал колебания оболочек. Дважды лауреат Сталинской премии.

Вольтерра В. (1860 – 1940) – итальянский математик. Известен работами по совершенствованию упругих явлений в материалах, получивших название наследственных явлений. Вместе с Больцманом (1875) применил принцип суперпозиции в линейной теории вязкоупругости:

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{E} \left[\sigma(t) + \int_0^t \frac{\delta}{\delta t} \varphi(t - \tau) \sigma(\tau) d\tau \right].$$

Вялов С. С. (1910 – 1997) – известный специалист в области инженерной геокриологии, гляциологии и реологии грунтов. Внёс значительный вклад в развитие кинетической теории прочности и ползучести грунтов. Использовал энтропийный подход при оценке длительной прочности.

Габриэль Л. (1795 – 1870) – французский инженер и учёный, автор первого в мире учебника по теории упругости.

Галеркин В. Г. (1871 – 1945) – широко использовал метод И. Г. Бубнова для решения задач теории упругости.

Галилей Г. (1564 – 1642) – великий итальянский учёный, один из основоположников сопротивления материалов и теории упругости. Исследовал в том числе прочность хрупких материалов (первая теория прочности).

Гвоздев А. А. (1897 – 1986) – автор многочисленных работ по строительной механике, теории пластичности и ползучести, расчётам железобетонных элементов по предельным состояниям. Предложил смешанный метод расчёта статически неопределимых систем, оболочек и складок.

Гейм А. (1849 – 1937) – величайший геолог всех времен, автор монументальной книги «Геология Швейцарии». Доказал возможность непрерывного пластического деформирования горных пород.

Гельмгольц Г. (1821 – 1891) – имел выдающиеся достижения в области физиологической оптики, акустики, гидродинамики, метеорологии, электричества.

Генки Г. (1924) – предложил энергетическое обоснование теории пластического течения. Он считает, что при упругопластическом деформировании тела вклад в энергию деформации даёт часть работы действующих сил, связанная с изменением упругой деформации, а другая часть, связанная с изменением пластической составляющей.

Герсеванов Н. М. (1879 – 1950) – выдающийся учёный и инженер, основатель советской школы механики грунтов, внёс значительный вклад в различные области науки: математику, механику, фундаментостроение; например, является автором работ по динамике грунтовой массы (1933 – 1937), теории механики грунтов (1948). Разработал основы расчёта забивных свай.

Гриффитс А. (1893 – 1963) – английский учёный, родоначальник науки о механике разрушения хрупких материалов исходя из закона о сохранении и превращении энергии: накопленная в ходе упругого деформирования потенциальная энергия при разрушении полностью превращается в энергию образующихся новых поверхностей.

Гук Р. (1635 – 1702) – сформировал в 1678 г. закон деформирования упругих тел в линейной форме: $\sigma = E\varepsilon$, где E – модуль продольной упругости – модуль Юнга.

Давиденков Н. Н. (1879 – 1960) – известный советский учёный в области прочности и деформирования металлов (1959), давления грунтов на подпорные сооружения (1933). К примеру, широко известность получила работа «Динамические испытания металлов» (1936).

Дыховичный Ю. А. (1926 – 2007) – архитектор, конструктор, инженер-строитель, теоретик строительного проектирования. Автор проектов кинотеатра «Россия» (1962), цирка на проспекте Вернадского (1965), Дома Советов (1975), высотных жилых домов (в том числе на Котельнической набережной, 1951). Автор монографий «Краткий справочник по проектированию жилых и гражданских зданий» и др.

Жемочкин Б. Н. (1887 – 1961) – крупный инженер и учёный. Является постоянным консультантом ряда проектных и строительных организаций. Разработал методику расчёта плит и блоков на упругом основании. Опубликовал курс теории упругости.

Журавский Д. И. (1821 – 1891) разработал теорию расчёта плоских ферм, установил закон распределения усилий, возникающих в различных частях раскосных ферм под действием нагрузок. Создал «струнный метод» испытания модели фермы. Предложил при сооружении мостов больших пролётов увеличивать высоту стоек ферм от опор к середине пролёта. Журавскому принадлежит также создание теории распределения касательных напряжений при изгибе.

Ильюшин А. А. – советский учёный-механик. Известен трудами в области теории упругости и длительной прочности.

Кандауров И. И. – разработал теорию расчёта зернистых грунтовых сред, подчиняющихся статистическим закономерностям (1954).

Карман Т. – немецкий механик. Получил известность благодаря выдающимся опытам по разрушению материала в сжатом напряжённом состоянии.

Карпенко Н. И. – крупный учёный по механике железобетона. Разработал теорию деформирования железобетона с трещинами (1976) и общие модели механики железобетона (1996).

Кельвин У. Т. (1824 – 1907) – является одним из основателей кинематической теории тепла и диссипации энергии, развил теорию термоупругости. Известен трудами по геологии. Изобрёл ряд приборов для измерения ряда физических и механических параметров.

Кербедз С. В. (1810 – 1899) – польский инженер, генерал. Инженерные постройки: Благовещенский мост в Санкт-Петербурге

(1843 – 1850); металлический железнодорожный мост через реку Лугу Петербурго-Варшавской железной дороги (1853 – 1857); мосты на Петербурго-Варшавской железной дороге через реки Великую и Западную Двину (проект 1853 г.; не осуществлён из-за передачи строительства французам); автор проекта Морского канала (от Кронштадта в Санкт-Петербург); Александровский мост через Вислу в Варшаве (1858 – 1864); участие в проектировании Петербургского международного коммерческого банка (Невский проспект, 58).

Кирпичев В. Л. (1845 – 1913) – открыл закон упругого подобия; педагог, воспитавший несколько поколений русских инженеров.

Кирхгоф Г. (1824 – 1887) – выдающийся немецкий учёный физик, механик, математический физик. Одной из ярких работ по механике являются задачи по изгибу пластин, развитию вариационных методов.

Клапейрон Б. П. Э. (1799 – 1864) – французский инженер, физик и механик. Совместно с Г. Ламе исследовал устойчивость арок. Дал формулировку уравнения трёх моментов. Разработал (1848) новый метод вычисления напряжений в неразрезных балках. В теории упругости известна теорема Клапейрона.

Клоос Г. (1886 – 1951) – провёл обширные исследования тектоники по всему земному шару. Внёс значительный вклад в механизм образования магматических пород, пластического формоизменения и разрушения в земной коре.

Коши О. Л. (1789 – 1857) – выдающийся французский математик и механик, один из создателей теории упругости (см. А. П. Филин, 1975).

Кулибин И. П. (1735 – 1818) – выдающийся инженер. В 1776 г. спроектировал деревянный мост через р. Неву пролётом 298 м. Конструкция моста – комбинированная система, состоящая из гибкой нити и жёсткой решётчатой арочной фермы. Позже он предложил конструкцию решётчатой фермы из железа.

Кулон Ш. О. (1736 – 1806) – французский физик и механик. Известен своими работами в области электричества и прочности грунтов.

Лагранж Ж. (1736 – 1813) – выдающийся математик, механик. Известен фундаментальными работами в различных областях науки.

Леон А. (1881 – 1951) – провёл выдающиеся исследования по хрупкой и сдвиговой прочности, обобщил теорию прочности Мора (предложил использовать параболу в качестве огибающей главных напряжений). Известен работами по концентрации напряжений.

Лоллейт А. Ф. (1868 – 1933) – основоположник фундаментальных теорий о прочности материалов, автор проектов и строитель разнообразных сооружений.

Ломоносов М. В. (1711 – 1765) – гениальный русский учёный, занимался вопросами прочности материалов, фактически подошёл к открытию всеобщего закона сохранения материи.

Максвелл Д. К. (1831 – 1879) – английский физик и механик. Известен многочисленными трудами по механике, в том числе по геологии.

Мор О. (1835 – 1918) – разработал графические методы для представления моментов инерции масс, распределяемых в пространстве и однородных напряжённых состояний и малых деформаций; предложил фундаментальную теорию механической прочности твёрдых тел и состояний предельного равновесия идеальной сыпучей среды, основанной на рассмотрении огибающий наибольших главных кругов напряжно. Предельное состояние возникает на площадках, проходящих через направление главного напряжения σ_2 , и величина σ_2 не влияет на возникновение предельного состояния.

Мурашов В. И. (1904 – 1959) – автор фундаментальных исследований по трещиностойкости и жёсткости железобетонных элементов, по жаростойким бетонам.

Надаи А. (1883 – 1963) – выдающийся венгерский учёный, один из основоположников современной теории пластичности и ползучести, автор работ по теории пластин и оболочек. Широко известен монументальными работами по механике, изложенными в двух томах (1954, 1963)

Новожилов В. В. – советский механик, академик. Исследовал вопросы деформирования и прочности материалов при сложном нагружении.

Навье Л. М. (1885 – 1936) – первый исследователь общих уравнений равновесия и колебаний упругих тел, к примеру, пластинок (1925).

Остроградский М. В. (1801 – 1856) – исследовал проблему распространения волн в упругой среде, внёс существенный вклад в развитие динамической теории упругости.

Патон О. Е. (1870 – 1953) – советский учёный, специалист в области сварки и мостостроения. С 1929 года Патон занимался вопросами электрической сварки; по его инициативе при АН УССР была организована сварочная лаборатория, которая в 1934 г. преобразована в Научно-исследовательский институт электросварки. Патон был директором института со дня его основания. Основные труды посвящены проблемам автоматизации сварочных процессов, созданию способа сварки под флюсом и вопросам прочности сварных соединений, изысканию способов сварки специальных сталей и внедрению новых методов сварки в промышленность. При его участии были спроектированы и созданы первые поточные линии в сварочном производстве; разработана аппаратура для автоматической сварки; созданы промышленные способы сварки труб, магистральных трубопроводов и резервуаров и др. Под руководством Патона в 1953 г. в Киеве построен цельносварный мост через р. Днепр, которому присвоено имя Патона.

Прагер В. – известный учёный, внёсший большой вклад в теорию пластичности (1948, 1956, 1958).

Прандтль Л. (1875 – 1953) – внёс значительный вклад в механику жидкостей, аэродинамику, механику твёрдого тела, теории пластичности. Первый построил аэродинамическую трубу для проведения аэродинамических исследований, ввел основные уравнения для определения подъёмной силы самолёта, решал задачу кручения упругих стержней, сделал обобщение понятия идеально пластического тела (1921). Материальные элементы начинают деформироваться неопределимо долго, если максимальное касательное напряжение τ_{\max} достигает определённого значения, зависящего от σ_i :

$$\tau_{\max} = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{3} = f\left(\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}\right).$$

Прокофьев И. П. (1877 – 1958) – внёс большой вклад в становление и развитие теории сооружений, исследовал давление грунтов на подпорные сооружения, спроектировал ряд уникальных по тому времени большепролётных покрытий (Мурманские и Петровские мастерские Московско-Казанской железной дороги, Московский почтамт, дебакадер Казанского вокзала в Москве).

Проскуряков Л. Д. (1858 – 1926) – разработал современную треугольную решётку ферм, развил теорию о наивыгоднейшей конфигурации поясов. Его курс «Строительная механика» по чёткости и ясности изложения долгое время занимал ведущее место.

Пуассон С. Д. (1781 – 1840) – французский математик и механик. Предложил отношение поперечной и продольной относительных деформаций в пределах соблюдения закона Гука:

$$\mu = -\frac{\varepsilon_{\text{поп.}}}{\varepsilon_{\text{прод.}}}$$

Для металлов при полном развитии пластических деформаций $\mu = 0,5$, т.е. $0 \leq \mu \leq 1/2$.

Работнов Ю. Н. – советский учёный-механик. Внёс существенный вклад в механику деформирования, разрушения, в том числе при ползучести.

Райзер М. – известен своими трудами в области геологии (переводы его книг: 1947, 1963, 1965).

Ржаницын А. Р. (1911 – 1987) – выдающийся учёный. Разработал теорию составных стержней, которая в настоящее время широко применяется при расчёте многоэтажных зданий с учётом податливости соединений, метод расчёта составных стержней по предельному состоянию. Его монография «Некоторые вопросы механики систем, деформирующихся во времени» была одной из первых в области прикладной теории ползучести не только у нас, но и за рубежом. Обнаружил явление потери устойчивости при наличии ползучести, описал его и разработал методику практического расчёта деформаций с учётом ползучести бетонных конструкций при температурных воздействиях и

волокнистых материалов (типа древесины) при увлажнении и высушении. Обобщено все это в монографии «Теория ползучести». Определил условия неизменяемости безмоментной схемы пологих оболочек, уточнил уравнения моментной теории пологих оболочек, разработал методы нахождения оптимальной формы складчатых и волнистых балочных настилов заданной прочности и жёсткости (при условии наименьшего теоретического веса). Впервые предложил также методы расчёта центрально сжатого тонкостенного стержня открытого профиля на устойчивость за пределом упругости и тонкостенных стержней ступенчатого переменного сечения. Решил ряд задач и предложил схему работы сечения тонкостенного стержня на стеснённое кручение в стадии предельного равновесия.

Рэнкин В. – исследовал (1856, 1857, 1861) распределение напряжений в грунтах под свободной плоской поверхностью, наклонённой под малым углом; предложил формулы расчёта активного и пассивного давления грунта, ввёл понятие о двух семействах прямых скольжения.

Сен-Венан (1797 – 1886) – французский учёный механики, инженер. Известен трудами в области теории распределения напряжений, например, «Принцип Сен-Венана», реологии.

Соколовский В. В. – известный учёный в области теории пластичности. Автор широко известной книги «Статика сыпучей среды» (1960), «Теория пластичности» (1950).

Столяров Я. В. (1878 – 1945) – автор фундаментальных работ по строительной механике, сопротивлению материалов, теории железобетона.

Стрелецкий Н. С. (1885 – 1967) – советский учёный в области строительных конструкций и мостостроения. Основные труды по теории прочности сооружений и конструкций. Большое значение для практики проектирования и строительства имеют разработанные под его руководством теоретические основы расчёта строительных конструкций по предельным состояниям. Им также разработаны основы типизации транспортных и промышленных сооружений. По его проектам построен ряд крупных металлических железнодорожных мостов, в том числе мосты через реки Ока, Волга, Днепр, канал им. Москвы.

Терцаги К. (1883 – 1963) – выдающийся немецкий учёный в области механики грунтов (1958, в соавторстве с Пеком, 1961), создатель соответствующей науки.

Тимошенко С. П. (1878 – 1972) – выдающийся учёный и инженер. Автор многочисленных трудов по теории упругости и пластичности, теории пластин и оболочек, теории колебаний и устойчивости.

Филоненко-Бородич М. М. – известный советский учёный в области прочности материалов (1954, 1961). Автор ряда механических моделей, в том числе грунтовых.

Флорин В. А. (1899 – 1965) – выдающийся учёный, один из основоположников механики грунтов, внёс значительный вклад в исследование НДС оснований и грунтов их сооружений, разработку современной теории консолидации, в исследование явлений разжижения и уплотнения несвязных грунтов при динамических воздействиях, в разработку общего метода определения контактных напряжений.

Хилл А. М. – известный учёный механик. Автор трудов по теории пластичности (1956), упругости (1965), композитных материалов (1965).

Ходж Ф. Г. – известный учёный в области математической теории пластичности (1950, 1956). Некоторые работы написаны совместно с Прагером (1956) и Гудьером (1960).

Цытович Н. А. – крупный учёный в области механики грунтов (1963, 1979), в первую очередь мёрзлых (1973), геомеханики (1981, в соавторстве с З. Г. Тер-Мартirosяном).

Шухов В. Г. (1853 – 1939) – русский и советский инженер, архитектор, изобретатель, учёный. Является автором проектов и техническим руководителем строительства первых российских нефтепроводов (1878) и нефтеперерабатывающего завода с первыми российскими установками крекинга нефти (1931). Внёс выдающийся вклад в технологии нефтяной промышленности и трубопроводного транспорта. Шухов В. Г. первым в мире применил для строительства зданий и башен стальные сетчатые оболочки. Впоследствии архитекторы хай-тека, знаменитые Бакминстер Фуллер и Норман Фостер, – окончательно внедрили сетчатые оболочки в современную практику строительства,

и в XXI веке оболочки стали одним из главных средств формообразования авангардных зданий. Шухов ввёл в архитектуру форму однополостного гиперболоида вращения, создав первые в мире гиперболоидные конструкции. Позднее гиперболоидные конструкции использовали в своём творчестве такие знаменитые архитекторы, как Гауди, Ле Корбюзье и Оскар Нимейер. В 1876 г. окончил с отличием Императорское Московское техническое училище (ныне Московский государственный технический университет) и прошёл годичную стажировку в США.

Эйлер Л. (1707 – 1783) – великий математик, механик и физик, академик петербургской АН. Научные интересы Эйлера необычайно широки. Они охватывают все отделы современной ему математики и механики, теории упругости, математической физики, гидродинамики, баллистики и т.д.

Энгель Х. – немецкий инженер, архитектор, автор выдающегося труда по несущим системам (1997).

Эри Дж. Б. (1801 – 1892) – предложил функцию напряжений, носящую его имя. Имеются труды по геомеханике (1885).

Юнг Т. (1773 – 1829) – английский физик и механик. Разработал концепции теории упругости.

Ясинский Ф. С. (1858 – 1899) – русский учёный-механик. Первый запроектировал многопролётное промышленное здание с металлическими колоннами и большепролётные складчатые и консольные конструкции покрытий. Автор работ по устойчивости сжатых стержней.

5. ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН

Русский	Английский	Условное обозначение
Абсолютный	absolute	<i>abs</i>
Анкеровка	anchoring	<i>an</i>
Арка	arch	<i>a</i>
Арматура стенки железобетонной балки	webreinforcement	<i>w</i>
Балка	beam	<i>b</i>
Бетон	beton	<i>b</i>
Вертикальный	vertical	<i>v</i>
Верхний	top	<i>t</i>
Ветвь	branch	<i>b</i>
Ветер	winter	<i>w</i>
Виброползучесть	vibration creep	<i>vc</i>
Вода	water	<i>w</i>
Воздух	air	<i>a</i>
Внутренний	internal	<i>i</i>
Время	time	<i>t</i>
Выгиб	curve	<i>c</i>
Высота	height	<i>h</i>
Гарантированный	guaranteed	<i>g</i>
Главный	main	<i>m</i>
Глубина	depth	<i>d</i>

Русский	Английский	Условное обозначение
Гнездо, стакан	housing	<i>h</i>
Горизонтальный	horizontal	<i>h</i>
Граница, предел	limit	lim
Давление	pressure	<i>p</i>
Деталь	detail	<i>d</i>
Деформация	deformation	<i>d</i>
Диаметр	diameter	<i>d</i>
Длина, пролёт	length	<i>l</i>
Длительный	long	<i>l</i>
Допускаемый	admission	adm
Железобетон	reinforced concrete	<i>r</i>
Заливка	flooding	<i>f</i>
Заполнитель	aggregate	<i>a</i>
Защемление	jamming	<i>j</i>
Изгибающий момент	bending moment	<i>M</i>
Кладка кирпичная	bricklaying	<i>b</i>
Компрессионный	compression	com
Консоль	console	<i>c</i>
Контролируемый	control	con
Контур	contour	<i>c</i>

Русский	Английский	Условное обозначение
Коньковый фонарь	clerestory	<i>c</i>
Крайний	end	<i>e</i>
Кран	crane	<i>c</i>
Кратко-временный	short	sh
Критический	critical	cr
Крупность	coarseness	<i>c</i>
Кручение	torsion	<i>t</i>
Крюк	hook	<i>h</i>
Купол	cupola	<i>c</i>
Лёгкий бетон	lightweight concrete	lb
Линейный	linear	<i>l</i>
Максимальный	maximum	max
Масса	mass	<i>m</i>
Материал	material	<i>m</i>
Мгновенные деформации	instantaneous deform	ins
Местный	local	<i>loc</i>
Минимальный	minimum	min
Модуль	module	<i>M</i>
Момент	momentum	<i>m</i>
Мощность	power	<i>p</i>

Русский	Английский	Условное обозначение
Наблюдаемый	observable	obs
Набухание	swelling	sw
Нагрузка	force	<i>f</i>
Нагрузка постоянная	gravity	<i>g</i>
Накладка	lap	<i>l</i>
Наклонная, отогнутая арматура	inclined reinforcement	inc
Наружный	external	<i>e</i>
Нахлёстка	overlap	<i>ov</i>
Нелинейность	non-linear	<i>n</i>
Нетто	net	<i>n</i>
Нижний	inferior	inf
Нижняя ступень	lower stag	<i>l</i>
Номинальный	nominal	nom
Нормативный	normative	<i>n</i>
Несущий	carrying	car
Объём	volume	<i>V</i>
Опора	support	sup
Остаточный	residual	<i>r</i>
Относительный	relative	rel
Отсечённый	cut off	cut

Русский	Английский	Условное обозначение
Оценённый	estimate	est
Переменный	variable	var
Петля	loop	<i>l</i>
Пластичный	plactic	pl
Плита	slab	<i>s</i>
Площадь	area	<i>A</i>
Поверхность	surface	sur
Подкрановая балка	crane beam	cb
Подколонник	column footing	<i>cf</i>
Покрытие	covering	<i>c</i>
Ползучесть	creep	cr
Полка, балка	flange	<i>f</i>
Полярный	polar	<i>p</i>
Поперечный	transverse	<i>t</i>
Последействие	after effect	aft
Предел	limited	lim
Предел пластичности	plastic limit	<i>p</i>
Предел текучести	yield point	<i>y</i>
Предел упругости	elastic limit	<i>e</i>
Предельный	ultimate	<i>u</i>
Продольный	longitudinal	<i>l</i>

Русский	Английский	Условное обозначение
Предельный, крайний	ultimate	<i>u</i>
Преднапряжение	prestressing	<i>p</i>
Приведённый	reduced	red
Пролёт	span	<i>sp</i>
Пространство	space	<i>s</i>
Равномерный	uniform	<i>u</i>
Радиус	radius	<i>r</i>
Разрыв	breakage	<i>b</i>
Распор	thrust	<i>t</i>
Распорка	strut	<i>s</i>
Расстояние, размер	mount	<i>a</i>
Растяжение	tention	<i>t</i>
Расчётный	design	<i>d</i>
Ребро или стенка балки	web	web
Ростверк	grid	gr
Связь	joining	<i>j</i>
Сдвиг, срез	shear	sh
Сетчатая арматура	mesh reinforcement	mr
Сжатие	compression	com

Русский	Английский	Условное обозначение
Сила	force	<i>f</i>
Симметричный	symmetrical	sym
Скорость (линейная)	velocity	<i>v</i>
Случайный	accidental	<i>d</i>
Смещение	displacement	dis
Снег	snow	<i>sn</i>
Собственный вес	dead weight	<i>d</i>
Сочетание	combination	<i>c</i>
Спиральная арматура	spiral reinforcement	sr
Средний	middle	mid
Сталь	steel	<i>s</i>
Стена	wall	<i>w</i>
Стойка	column	<i>c</i>
Стык	joint	<i>j</i>
Суммарный	total	tot
Сухой	dry	<i>d</i>
Сцепление	grip	<i>g</i>
Твёрдые частицы грунта	solids primers	<i>s</i>
Текучесть	yielding	<i>y</i>
Температура	temperature	tem

Русский	Английский	Условное обозначение
Толщина	thickness	<i>t</i>
Торможение	braking	br
Трение	friction	<i>f</i>
Трещина	crack	cre
Уклон	incline	<i>I</i>
Упругий	elastic	el
Усадка	shrinkage	sh
Усилие	strengthening	<i>s</i>
Ускорение (линейное)	acceleration	<i>a</i>
Усталость, выносливость	fatigue	<i>f</i>
Фактический	factual	fact
Фиктивный	fictitious	<i>f</i>
Цементное тесто	cement paste grout	<i>c</i>
Шаг	step	<i>s</i>
Шарнир	joint	<i>j</i>
Ширина	breadth	<i>b</i>
Шпонка	key	<i>k</i>
Эксплуата- ционный	service	ser
Эксцентриситет	eccentricity	<i>e</i>
Эффективный	effective	ef
Ядро	nucleus	<i>n</i>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алейников, С. М.** Метод граничных элементов в контактных задачах для упругих пространственных неоднородных оснований : учебное пособие / С. М. Алейников. – М. : АСВ, 2000. – 754 с.

2. **Аугусти, Г.** Вероятностные методы в строительном проектировании : научное издание / Г. Аугусти, А. Баратти, Ф. Кашиати ; пер. с англ. – М. : Стройиздат, 1988. – 584 с.

3. **Барашников, А. Я.** Надёжность зданий и сооружений / А. Я. Барашников, М. Д. Сирота. – К. : УМКВО, 1993. – 212 с.

4. **Барбакадзе, В. Ш.** Расчёт и проектирование строительных конструкций в денормируемых средах : учебное пособие / В. Ш. Барбакадзе, С. Мураками. – М. : Стройиздат, 1989. – 472 с.

5. **Белов, Н. Н.** Математическое моделирование динамической прочности конструкционных материалов : учебное пособие / Н. Н. Белов, Д. Г. Копачина, Н. Т. Югов. – М. : Гриф Минибор, 2013. – 562 с.

6. **Бишоп, А. У.** Параметры прочности при сдвиге ненарушенных и перемятых образцов грунта / А. У. Бишоп // Определяющие законы механики грунтов. Механика. Новое в зарубежной науке. – 1975. – Вып. 2. – С. 7 – 75.

7. **Болотин, В. В.** Методы теории вероятностей и теории надёжности в расчётах сооружений : научное издание / В. В. Болотин. – М. : Стройиздат, 1982. – 351 с.

8. **Болотин, В. В.** Ресурс машин и конструкций : научное издание / В. В. Болотин. – М. : Машиностроение, 1990. – 447 с.

9. **Бондаренко, В. М.** Расчётные модели силового сопротивления железобетона : монография / В. М. Бондаренко, В. И. Колчунов. – М. : АСВ, 2004. – 472 с.

10. **Веружский, Ю. В.** Численные методы потенциала в некоторых задачах прикладной механики : монография / Ю. В. Веружский. – Киев : Вища школа, 1978. – 184 с.

11. **Вялов, С. С.** Реологические основы механики грунтов : монография / С. С. Вялов. – М. : Высшая школа, 1978. – 447 с.

12. **Галин, Л. А.** Контактные задачи теории упругости и вязкоупругости : монография / Л. А. Галин. – М. : Наука, 1980. – 304 с.

13. **Гарагаш Б. А.** Аварии и повреждения системы «здание-основание» и регулирование надёжности её элементов : монография / Б. А. Гарагаш. – Волгоград : ВолГАСУ, 2000. – 378 с.

14. **Глушков, Г. И.** Расчёт сооружений, заглублённых в грунт : учебное пособие / Г. И. Глушков. – М. : Стройиздат, 1977. – 294 с.

15. **Горбунов–Посадов, М. И.** Расчёт конструкций на упругом основании : учебное пособие / М. И. Горбунов–Посадов, Т. А. Маликова, В. И. Соломин. – М. : Стройиздат, 1984. – 679 с.

16. **Джонсон, К.** Механика контактного взаимодействия : учебное пособие / К. Джонсон. – М. : Мир, 1989. – 510 с.

17. **Добромыслов, А. Н.** Оценка надёжности зданий и сооружений по внешним признакам : справочное пособие / А. Н. Добромыслов. – 2-е изд. исправ. и доп. – М. : АСВ, 2008. – 72 с.

18. **Алексеев, С. Н.** Долговечность железобетона в агрессивных средах / С. Н. Алексеев, С. Модри, П. Шпец. – Совм. изд. СССР – ЧССР – ФРГ. – М. : Стройиздат, 1990. – 320 с.

19. **Дюррели, А.** Анализ деформации с использованием муара : научное издание / А. Дюррели, В. Паркс. – М. : Мир, 1974. – 359 с.

20. **Еремеев, П. Г.** Современные стальные конструкции большепролётных конструкций уникальных зданий и сооружений : монография / П. Г. Еремеев. – М. : АСВ, 2009. – 336 с.

21. **Еремеев, П. Г.** Справочник по проектированию современных металлических конструкций большепролётных покрытий : справочное издание / П. Г. Еремеев. – М. : АСВ, 2011. – 256 с.

22. **Зайцев, Ю. В.** Механика разрушения для строителей : учебное пособие / Ю. В. Зайцев. – М. : Высшая школа, 1991. – 288 с.

23. **Закс, Ш.** Теория статических выводов : научное издание / Ш. Закс. – М. : Мир, 1975. – 776 с.

24. **Зарецкий, Ю. К.** Вязкопластичность грунтов и расчёты сооружений : монография / Ю. К. Зарецкий. – М. : Стройиздат, 1988. – 356 с.

25. **Зарецкий, Ю. К.** Теория консолидации грунтов : научное издание / Ю. К. Зарецкий. – М. : Наука, 1967. – 267 с.

26. **Дискретно-континуальный** метод конечных элементов. Приложения в строительстве : научное издание / А. Б. Золотов, П. А. Акимов, В. Н. Сидоров, М. Л. Мозгалёва. – М. : АСВ, 2010. – 336 с.

27. **Кандауров, И. И.** Механика зернистых сред и её применение в строительстве : учебное пособие / И. И. Кандауров. – Ленинград : Стройиздат, 1988. – 280 с.

28. **К оценке безопасности** большепролётных мембранных покрытий / Н. В. Канчеш, Ю. И. Кудяшин, Г. А. Батов, Д. Ю. Дробот // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2008. – № 5. – С. 80 – 83.

29. **Карпенко, Н. И.** Общие модели механики железобетона : научное издание / Н. И. Карпенко. – М. : Стройиздат, 1996. – 416 с.

30. **Карпенко, Н. И.** Теория деформирования железобетона с трещинами : научное издание / Н. И. Карпенко. – М. : Стройиздат, 1976. – 204 с.

31. **Кацикаделис, Дж. Т.** Граничные элементы. Теория и приложения : научное издание / Дж. Т. Кацикаделис. – М. : АСВ, 2007. – 348 с.

32. **Качанов Л. М.** Основы механики разрушений : научное издание / Л. М. Качанов. – М. : Наука, 1979. – 711 с.

33. **Кезди, А.** Руководство по механике грунтов. Применение механики грунтов в практике строительства : научное издание / А. Кезди ; пер. с англ. – М. : Стройиздат, 1978. – Т. 4. – 238 с.

34. **Киселев, В. А.** Строительная механика: Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений : учебник / В. А. Киселев. – М. : Стройиздат, 1980. – 616 с.

35. **Ковнеристов, Г. Б.** Интегральные уравнения контактной задачи теории упругости для заглубленных штампов / Г. Б. Ковнеристов // Сб. науч. тр. КИСИ. – Киев : Изд-во КИСИ, 1962. – Вып. 20. – С. 200 – 213.

36. **Кодыш, Э. Н.** Расчёт железобетонных конструкций из тяжёлого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям : монография / Э. Н. Кодыш, И. К. Никитин, Н. Н. Трёкин. – М. : АСВ, 2011. – 352 с.

37. **Коллинз, Д. А.** Повреждение материалов в конструкциях: Анализ, предсказание, предотвращение : научное издание / Д. А. Коллинз ; пер. с англ. – М. : Мир, 1994. – 624 с.

38. **Колчунов, В. И.** Пространственные конструкции покрытий. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / В. И. Колчунов, К. П. Пятикрестовский, Н. В. Клюева. – М. : АСВ, 2008. – 352 с.

39. **Коробко, В. И.** Строительная механика: Динамика и устойчивость стержневых систем : учебное пособие / В. И. Коробко, А. В. Коробко. – М. : АСВ, 2008. – 400 с.

40. **Леденёв, В. В.** Основные определения и принципы механики : учебное пособие / В. В. Леденёв, А. В. Худяков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 96 с.

41. **Леденёв, В. В.** Примеры расчёта пространственных железобетонных конструкций покрытия : учебное пособие : в 2-х т. / В. В. Леденёв, А. В. Худяков. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 4.1. – 80 с.

42. **Леденёв, В. В.** Предупреждение аварий : учебное пособие / В. В. Леденёв, В. И. Скрылев. – М. : АСВ, 2002. – 240 с.

43. **Макаров, Б. П.** Расчёт фундаментов сооружений на случайно-неоднородном основании при ползучести : научное издание / Б. П. Макаров, Б. Е. Кочетков. – М. : Стройиздат, 1987. – 256 с.

44. **Малинин, Н. Н.** Прикладная теория пластичности и ползучести : учебник / Н. Н. Малинин. – М. : Машиностроение, 1975. – 399 с.

45. **Малышев, М. В.** Прочность грунтов и устойчивость оснований сооружений : монография / М. В. Малышев. – М. : Стройиздат, 1994. – 228 с.

46. **Маслов, Н. Н.** Основы инженерной геологии и механики грунтов : учебное пособие / Н. Н. Маслов. – М. : Высшая школа, 1982. – 511 с.

47. **Металлические** конструкции : учебник / под общ. ред. Н. С. Стрелецкого. – 3-е изд., перераб. – М. : Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961. – 776 с.

48. **Металлические** конструкции : учебник / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева и др. ; под ред. Ю. И. Кудишина. – М. : Академия, 2008. – 688 с.

49. **Мурзенко Ю. Н.** Расчёт оснований зданий и сооружений в упругопластичных стадиях с применением ЭВМ : учебное пособие / Ю. К. Мурзенко. – М. : Стройиздат, 1989. – 135 с.

50. **Надаи, А.** Пластичность и разрушение твёрдых тел : научное издание / А. Надаи. – М. : Мир, 1969. – Т. 2. – 863 с.

51. **Надёжность** и эффективность в технике : справочник : в 19 т. Т. 6. Экспериментальная обработка и испытания. – М. : Машиностроение, 1989. – 376 с.

52. **Новацкий, В.** Теория упругости : учебник / В. Новацкий. – М. : Мир, 1975. – 872 с.

53. **Оден, Дж.** Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред : научное издание / Дж. Оден. – М. : Мир, 1976. – 464 с.

54. **Основы** строительной механики стержневых систем : учебник / Н. Н. Леонтьев и др. – М. : АСВ, 1996. – 541 с.

55. **Перельмутер, А. В.** Избранные проблемы надёжности и безопасности строительных конструкций : научное издание / А. В. Перельмутер. – М. : АСВ, 2007. – 256 с.

56. **Плевков, В. С.** Определение размеров внецентренно нагруженных фундаментов различной геометрической формы в плане : учебное пособие / В. С. Плевков, А. И. Полищук. – Томск : Изд-во ТПИ им. С. М. Кирова, 1990. – 168 с.

57. **Пригоровский, Н. И.** Методы и средства определения полей деформаций и напряжений : справочник / Н. И. Пригоровский. – М. : Машиностроение, 1983. – 248 с.

58. **Проектирование** многоэтажных и высотных железобетонных сооружений : научное издание / гл. ред. Чжан Вэйбинь ; пер. с кит. – М. : АСВ, 2010. – 600 с.

59. **Радионов, Б. Н.** Защита высотных зданий и сооружений от ветров и сейсмических нагрузок / Б. Н. Радионов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2008. – № 5. – С. 76 – 79.

60. **Райзер, В. Д.** Теория надёжности в строительном проектировании : научное издание / В. Д. Райзер. – М. : АСВ, 1998. – 304 с.

61. **Ржаницын, А. Р.** Теория расчёта строительных конструкций на надёжность : научное издание / А. Р. Ржаницын. – М. : Стойиздат, 1978. – 239 с.

62. **Седов, Л. И.** Механика сплошной среды : учебник / Л. И. Седов. – М. : Наука, 1976. – 536 с.

63. **Симиу, Э.** Воздействие ветра на здания и сооружения : научное издание / Э. Симиу, Р. Скарлан. – М. : Стройиздат, 1984. – 360 с.

64. **Синицын, А. П.** Расчёт конструкций на основе теории риска : учебное пособие / А.П. Синицын. – М. : Стройиздат, 1985. – 304 с.

65. **Словарь-справочник** по строительству жилищно-коммунального комплекса : справочное пособие / под ред. А. В. Боровских. – М. : АСВ, 2004. – 264 с.

66. **Современные** пространственные конструкции : справочник / под ред. Ю. А. Дыховичного, Э. З. Шуковского. – М. : Высшая школа, 1991. – 543 с.

67. **Соколовский, В. В.** Статика сыпучей среды : научное издание / В. В. Соколовский. – М. : Стройиздат, 1960. – 260 с.

68. **Стрелецкий, Н. С.** Избранные труды : научное издание / Н. С. Стрелецкий. – М. : Стройиздат, 1975. – 422 с.

69. **Теличенко, В. И.** Технология строительных процессов : учебник / В. И. Теличенко, О. В. Терентьев, А. А. Лапидус. – М. : Высшая школа, 2007. – 512 с.

70. **Терцаги, К.** Теория механики грунтов : научное издание / К. Терцаги. – М. : Госстройиздат, 1961. – 907 с.

71. **Толоконников, Л. А.** Механика деформируемого твёрдого тела : учебное пособие / Л. А. Толоконников. – М. : Высшая школа, 1979. – 318 с.

72. **Угодчиков, А. Г.** Решение краевых задач плоской теории упругости на цифровых и аналоговых машинах : учебное пособие / А. Г. Угодчиков, М. М. Длугач, А. Е. Степанов. – М. : Высшая школа, 1970. – 528 с.

73. **Фихтенгольц, Г. М.** Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие / Г. М. Фихтенгольц. – М. : Наука, 1970. – 608 с.

74. **Флорин, В. А.** Основы механики грунтов : научное издание / В. А. Флорин. – М. : Госстройиздат, 1959. – Т. 1. – 359 с.

75. **Цытович, Н. А.** Основы прикладной геомеханики в строительстве : учебное пособие / Н. А. Цытович, З. Г. Мартиросян. – М. : Высшая школа, 1981. – 317 с.

76. **Черепанов, Г. П.** Механика разрушения : научное издание / Г. П. Черепанов, Л. В. Ершов. – М. : Машиностроение, 1977. – 224 с.

77. **Черкесов, Г. Н.** Методы и модели оценки живучести сложных систем / Г. Н. Черкесов. – М. : Знание, 1987. – 116 с.

78. **Чернышев, Е. М.** Уровни организации и иерархия структуры строительных композитов в строительных конструкциях / Е. М. Чернышев // Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов : сб. ст. по матер. 7-й Междунар. конф. : В 2-х т. / РААСН. – Воронеж : ВГАСУ, 2013. – Т. 2

79. **Шаблинский, Г. Э.** Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические и сейсмические воздействия : научное издание / Г. Э. Шаблинский. – М. : АСВ, 2013. – 328 с.

80. **Шпете, Г.** Надёжность несущих строительных конструкций : научное издание / Г. Шпете ; пер. с нем. – М. : Стройиздат, 1994. – 288 с.

81. **Энгель, Х.** Несущие системы : научное издание / Х. Энгель ; пер. с англ. – М. : АСТ : Астрель, 2007. – 344 с.

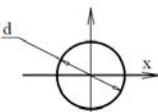
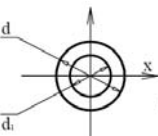
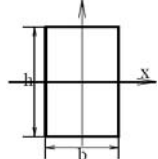
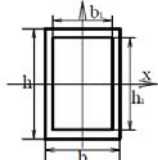
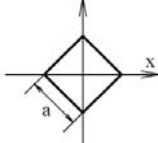
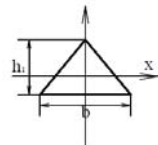
Используемые журналы:

1. Бетон и железобетон
2. Высотное строительство
3. Основания, фундаменты и механика грунтов
4. Строительство
5. Строительные материалы, оборудование и технологии XIX века
6. Инженерная геология
7. Инженерно-строительный журнал
8. Инженерные изыскания и обследование зданий. Специальное строительство.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ СЕЧЕНИЙ

III. Характеристики сечений (А. А. Стоценко)

Сечение	Площадь A	Момент энергии I_x	Момент сопротивления, $W = I_x / y_{\max}$	Радиус инерции, $i_x = \sqrt{I_x / A}$
	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64} = 0,05d^4$	$\frac{\pi d^3}{32} = 0,1d^3$	$\frac{d}{4}$
	$\frac{\pi(d^2 - d_1^2)}{4}$	$\frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{64}$	$\frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{32d}$	$\frac{\sqrt{d^4 - d_1^4}}{4}$
	bh	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$	$\frac{h}{\sqrt{12}}$
	$bh - b_1h_1$	$\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12}$	$\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{6h}$	$\sqrt{\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12(bh - b_1h_1)}}$
	a^2	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3\sqrt{2}}{12}$	$\frac{a}{\sqrt{12}}$
	$\frac{bh}{2}$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$	$\frac{h}{\sqrt{18}}$

ФОРМУЛЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ВНУТРЕННИМ УСИЛИЯМ ДЛЯ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ВИДОВ ДЕФОРМАЦИИ

П2. Формулы для определения напряжений в поперечном сечении стержней

Вид напряжённого состояния	Нормальные напряжения σ	Касательные напряжения τ
1. Центральное растяжение или сжатие	$\sigma_z = \frac{N}{A}$	Нет
2. Чистый изгиб		
в плоскости zOy	$\sigma_z = \frac{M_x y}{I_x}$	Нет
в плоскости zOx	$\sigma_z = \frac{M_y x}{I_y}$	Нет
в двух плоскостях (косой чистый изгиб)	$\sigma_z = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{M_y x}{I_y}$	Нет
3. Сдвиг (срез)	Нет	$\tau_{zy} = \frac{Q_y}{A};$ $\tau_{zx} = \frac{Q_x}{A}$
4. Кручение круглого стержня	Нет	$\tau_\rho = \frac{M_z \rho}{I_\rho};$ $\tau_{zx} = \frac{M_z y}{I_\rho};$ $\tau_{zy} = \frac{M_z x}{I_\rho}$

Вид напряжённого состояния	Нормальные напряжения σ	Касательные напряжения τ
5. Поперечный изгиб в плоскости zOy в плоскости zOx в двух плоскости (косой чистый изгиб)	$\sigma_z = \frac{M_{xy}}{I_x}$ $\sigma_z = \frac{M_y x}{I_y}$ $\sigma_z = \frac{M_{xy}}{I_x} + \frac{M_y x}{I_y}$	$\tau_{zy} = \frac{Q_y S_x}{I_x b_x};$ $\tau_{zy} = \frac{Q_y S_x}{I_x b_x};$ $\tau_{zx} = \frac{Q_x S_y}{I_y b_y};$ $\tau_{zx} = \frac{Q_x S_y}{I_y b_y}$
6. Чистый изгиб в плоскости zOy с кручением (для круглого стержня)	$\sigma_z = \frac{M_{xy}}{I_x}$	$\tau_\rho = \frac{M_z \rho}{I_\rho};$ $\tau_{zy} = \frac{M_z x}{I_\rho}$
7. Сдвиг с кручением (для круглого стержня)	Нет	$\tau_{zx} = \frac{M_z y}{I_\rho} + \frac{Q_x}{A};$ $\tau_{zy} = \frac{M_z x}{I_\rho} + \frac{Q_y}{A}$
8. Косой изгиб с растяжением (сжатием) – косое внецентренное растяжение (сжатие)	$\sigma_z = \frac{N}{A} + \frac{M_y x}{I_y} + \frac{M_x y}{I_x} =$ $= \frac{N}{A} + \frac{N e_y y}{I_x} + \frac{N e_x x}{I_y}$	$\tau_{zy} = \frac{Q_y S_x}{I_x b_x};$ $\tau_{zx} = \frac{Q_x S_y}{I_y b_y}$
9. Поперечный изгиб круглого стержня в плоскости yOz с кручением	$\sigma_z = \frac{M_{xy}}{I_x}$	$\tau_{zy} = \frac{Q_y S_x}{I_x b_x} + \frac{M_z x}{I_\rho};$ $\tau_{zx} = \frac{M_z y}{I_\rho}$

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Авария 4
Аллювиальные отложения 6
Анизотропная среда 6
Антропогенные образования 6
Арка 6
Архитектурный проект 7
- Балка 8
Безотказность 8
Бетон 9
Бингамовое тело 9
Биномиальный закон
распределения 9
Бистальные балки 9
- Вантовый мост 10
Вариационные уравнения
Лагранжа 10
Векторное поле 11
Виды грунтов 11
Виды коррозионных
повреждений 12
Виды механического разрушения 12
Виды нелинейности 12
Виды соединений элементов 12
Внутреннее трение 14
Внутренние напряжения 14
Внутренняя энергия 14
Воздействия на сооружения 15
Возможная работа внутренних сил 15
Возможные перемещения 16
Вторая группа предельных
состояний 16
Высокопрочный бетон 17
- Гауссова кривизна 17
Геометрические уравнения 19
Геофизические методы
исследования горных пород 20
Геотехнический мониторинг 20
Гидравлические вяжущие 20
Гидроизоляция 21
Гидростатическое давление 22
- Гипотеза В. В. Новожилова 22
Гипотеза Кирхгофа–Лява 22
Гипотеза Л. М. Качанова 23
Гипотеза максимального главного
нормального напряжения 23
Гипотеза максимального
касательного напряжения 23
Гипотеза максимальной линейной
относительной деформации 23
Гипотеза полной удельной
энергии 23
Гипотеза прямых нормалей
Кирхгофа 23
Гипотеза теории изгиба балок 23
Гипотеза плоских сечений 24
Гипотеза предельного
равновесия 24
Главные касательные напряжения 25
Главные растягивающие
сжимающие напряжения 25
Городское проектирование 24
Градиентные модели 26
Граница С. Мохоровичича 26
Группы предельных состояний 27
- Движение механической системы 28
Девиатор деформаций 29
Девиатор напряжений 29
Декартова координата центр масс
материальной системы 29
Деформационные швы 30
Деформация сдвига 31
Дивергенция 31
Динамические нагрузки 32
Диссипативная функция 33
Дифференциальное уравнение изгиба
фундаментальной балки 33
Дифференциальное уравнение
изогнутой оси балки 34
Дифференциальное уравнение
равновесия и полная
потенциальная энергия сжато-
изогнутого стержня 34

- Дифференциальные уравнения
 - равновесия 35
- Длительный модуль деформации 35
- Жаростойкий бетон 36
- Живучесть 37
- Задача Д. Буссинеска 38
 - Кельвина Л. 38
 - Мидлина Р. Д. 38
 - Мичелла Д. Н. 38
 - Фламана А. 38
- Закон всемирного тяготения 40
- Закон Кельвина 40
- Закономерность механики
 - грунтов 40
- Землетрясение 40
- Идеально пластический материал 41
- Изгибно-крутильный флаттер 41
- Изнашивание 42
- Изостаты 42
- Изохромы 42
- Импульс силы 43
- Инварианты напряжений 43
- Инварианты несимметричного
 - тензора деформации 43
- Ингибиторы 43
- Инженерная геодинамика 44
 - геология 44
 - петрология 44
- Инженерно-геологические карты 45
- Инструментальный мониторинг 45
- Интеграл Больцмана–Вольтерра 46
 - Мора 46
- Интенсивность деформаций 46
 - напряжений 47
 - скоростей деформаций 47
- Интерференция 47
- Инъекционные растворы 47
- Истинные напряжения 47
- Кавернометрия 48
- Кавитация 48
- Карбонизация 48
- Каркасы рамного типа 48
 - рамно-связевого типа 48
 - ствольного типа 48
- Каротаж 49
- Карстовые явления 49
- Категории стержневых систем
 - по кинематическому признаку 50
- Категории требований по трещиностойкости железобетонной
 - конструкции 50
- Категории фундаментных балок
 - по гибкости 51
- Кинематическая энергия
 - материальной системы 51
- Кинематически неопределённая
 - система 51
 - определённая система 51
- Кинематический метод расчёта 51
- Кислотостойкость бетона 52
- Класс бетона по прочности
 - на осевое сжатие 52
- Классификация бетона 52
- Классификация воды в грунтах 52
 - видов разрушения 53
 - горных пород 53
 - дефектов и повреждений 53
 - коррозии 53
 - несущих систем 53
- Классические тела реологии 54
- Комплексные добавки 55
 - модификаторы 55
- Комплексный геотехнический
 - мониторинг 55
- Компоновка конструктивной схемы
 - здания 56
- Конструктивная схема зданий 56
- Конструкционная безопасность 57
- Конструктивные системы
 - панельных зданий 51
- Контактные напряжения 57
- Континуальная модель здания 57
- Координаты центра тяжести
 - поперечного сечения 58
- Коррозионная усталость 58
- Коррозия бетона 58
 - металла 58
- Косой изгиб 59

- Коэффициент бокового давления 59
 - длительного сопротивления 59
 - концентрации 59
 - поперечной деформации 59
 - упругопластической деформации бетона 60
 - учитывающий влияние длительной нагрузки на несущую способность кладки 60
- Кривизна изогнутой оси балки 61
 - оси балки при чистом изгибе 61
- Критерий Коффина 61
- Критическая прочность 61
- Кружально-сетчатые своды 61
- Кручение круглого стержня 62
- Купол 63

- Лавинообразные обрушения 63
- Легирующие добавки 64
- Линейная ползучесть 64
- Линейность системы 64
- Линейные дифференциальные уравнения первого порядка 65
 - задачи 65
 - связи 65
- Линейный анизотропный материал 65
- Линии скольжения 65
 - влияния 65

- Магматические горные породы 66
- Масштабный эффект 66
- Математические модели 66
- Математическое описание повреждённости 67
- Международные организации по стандартизации 67
- Мембраны 67
- Мера простой ползучести 68
- Местное сжатие 68
- Метаморфические породы 68
 - процессы 68
- Метод деления сеток 69
 - конечных разностей 69
 - конечных элементов 69
 - Муара 69
- наименьших квадратов 69
- перемещений 69
- предельного равновесия 70
- сил 70
- сосредоточенных деформаций 70
- хрупких покрытий 70
- Методы предварительного напряжения арматуры 71
 - расчёта стержневых систем 71
- Механизмы прогрессирующего разрушения 71
- Механика линейного упругого разрушения 72
 - сплошной среды 72
- Механические разрушения 72
- Минералы 73
- Многоступенчатое предварительное напряжение 73
- Модели материалов 73
- Модель Винклера 74
 - жёсткопластического типа 74
 - линейного деформируемого полупространства 74
 - теории предельного равновесия 74
 - упруго-пластической среды 74
- Модуль деформации кладки 75
 - сдвига 75
 - упругости 75
 - жёсткопластического тела 75
 - сдвига 75
- Момент инерции 76
- Моментная теория упругости 76
- Мониторинг объектов окружающей среды 77
- Морозное пучение грунтов 77
- Мощность диссипации механической энергии 78
- Муаровый эффект 78

- Нагрузка 78
- Напрягаемая арматура 78
- Напряжение 79
- Напряжения в сечении бруса при внецентренном сжатии 80
 - от собственного веса грунта 80
- Наследственно-упругое тело 80

Начальные напряжения 81
 – условия 81
 Научно-техническое
 сопровождение 81
 Нейронные сети 82
 Нелинейные задачи 82
 Нелинейный изотропный
 материал 83
 Нелинейно-упругие системы 83
 Неоднородность геологического
 строения 83
 – напряжённого состояния 84
 Неработоспособное состояние 84
 Несжимаемость материала 84
 Нестеснённое кручение
 призматического стержня 84
 Несущая способность пластины
 или оболочки 85
 Нормальный закон распределения 85

 Обобщённый закон Гука 86
 Оболочки 86
 Обратимая усадка 87
 Ограниченно работоспособное
 состояние 87
 Однополосной и гиперболический
 гиперболоид 87
 Однородное тело 88
 Оператор Гамильтона 88
 Оператор Лапласа 89
 Осадочные породы 89
 Осевой, центробежный и полярный
 моменты инерции плоского
 сечения 90
 Основные задачи изгиба тонких
 плит 90
 Основная теория пластичности 91
 Основные формулы
 дифференцирования 91
 Особые нагрузки 91
 Остаточные деформации
 напряжения 92
 Отказ 92
 Относительная неравномерность
 осадок двух фундаментов 92
 Оценка технического состояния 93

 Параметр Надаи–Лоде 93
 Параметр Ларсона-Миллера 93
 Параметры деформаций 94
 Параметры состояния 94
 Первая группа предельных
 состояний 94
 Пластофицирующий цемент 95
 Пластическое разрыхление
 металла 96
 Пластичность 96
 Плоская деформация 97
 Плоский изгиб стержней 97
 Плоское напряжённо состояние 98
 Плотины 99
 Плотность нормального закона
 распределения 99
 Площадка скольжения 99
 Поверхностно-активные вещества 100
 Поверхность нагружения 100
 Поверхность уровня скалярного
 поля 100
 Податливость материала 101
 Показатель гибкости фундаментной
 плиты 101
 Ползучесть при переменных
 нагрузках 102
 Полимербетон 102
 Полоса отвода 103
 Поляриционно-оптический
 метод 103
 Полярный момент инерции 103

 Скорость роста трещин
 – нагружения 127
 – сдвига 128
 Сложные пространственные
 нагружения 128
 Составной стержень 129
 Состояние самонапряжения 129
 Способ наименьших квадратов 130
 – повышения несущих
 способностей 130
 Средняя осадка основания 131
 Стадии напряжённо-
 деформированного состояния 132
 Стадии работы каменной кладки 132

- Стали высокой и повышенной прочности 133
- Статические моменты и моменты инерции 134
- Статически неопределимая стержневая система 134
- Степени пространственной жёсткости здания 135
- Стеснённые течения идеально пластического материала 135
- Структурно-неустойчивые грунты 136
- Стыковые соединения 137
- Супер пластификаторы 137
- Суффозия грунта 137
- Сухие строительные смеси 137
- Схемы соединения элементов 138
- Сцепление 138

- Тавровые соединения 138
- Твердость 138
- Текстура грунта 138
- Тектоника плит 138
- Тело 139
- Теория процесса накопления повреждений в теле 139
- Теплопроводность 139
- Температурный градиент 139
- Температурное поле 139
- Температурные усилия 140
- Температурно-усадочные швы 140
- Тензометр 140
- Тензор-девиатор деформаций 140
- Тензор деформаций 140
 - Грина 141
 - напряжений 141
 - шаровой 141
- Теорема Генки 141
 - Журавского 141
 - Кастильяно 141
 - Клайперона 142
 - Лагранжа – Дирихле 142
 - о взаимности обобщённых сил 142
 - перемещений Максвелла 142
 - реакций Бетти 143
 - о наименьшей работе 143
 - о существовании главных площадок 143
 - о трёх моментах 143
- Теория деформирования материалов 143
 - малых упруго-пластических деформаций 144
 - моделирования 144
 - наибольшего касательного напряжения 144
 - напряжений 144
 - старения 145
 - течения 145
 - упругости 145
- Тепловой поток 146
- Термокарст 146
- Технический мониторинг 147
- Техническое состояние 147
- Течение 148
- Тиксотропность 148
- Типы систем 148
- Тонкие оболочки 148
- Тоннели 148
- Торкретирование 148
- Точка росы 148
- Траектория главных напряжений 149
 - максимальных касательных напряжений 149
- Трансформный разлом 149
- Требования к несущим конструкциям 149
 - к обеспечению механической безопасности здания или сооружения 149
- Трёхшарнирная система 150
- Трубы 150

- Угловые соединения 150
- Ударная вязкость 150
- Удельное водопоглощение 150
- Удельная прочность 151
- Умеренные повреждения 151
- Упругая деформация 152
- Упругость 152

- Уравнение изоклины 153
 - кривизны 153
 - Лагранжа 154
 - ползучести бетона 154
 - равновесия гибкой нити 154
 - состояния 155
- Уровень нагрузки 155
 - ответственности 156
 - перемещений 156
- Усадка бетона 156
 - грунта 156
- Условие несжимаемого материала 157
 - пластичности 157
 - подобий двух явлений 157
 - прочности изгибаемых стальных элементов 158
 - растянутых деревянных элементов 158
 - стальных элементов 158
 - равнопрочности 159
 - Треска–Сен-Венана 159
- Условный предел выносливости 159
 - текучести 159
 - упругости 159
- Усталостное разрушение 160
- Усталость материала 160
- Устойчивость 160

- Фаза 160
- Феноменологическая теория прочности 161
- Ферма 161
- Фибробетон 161
- Физическая модель 162
- Физический износ сооружений 162

- Фильтрация 162
- Формула Боломея по определению прочности бетона 162
 - Грина А. Е. 162
 - Журавского Д. И. 162
 - для деформаций 163
 - Садовского М. А. 164
 - Журкова С. Н. –
Александрова А. П. 164
 - Эйлера Л. 165
- Фреттинг 166
- Функция Хевисайда 166

- Хрупкость 167

- Цемент 167
- Центр изгиба 167
- Центрифугирование 167

- Частота колебаний 168
- Чистый изгиб 168

- Шарнирные узлы 168
- Шлакопортландцемент 169
- Шпренгели 169

- Электрохимическая коррозия 170
- Энтропия 170
- Эоловые отложения 170
- Эпицентр 170
- Эрозийная коррозия 170

- Ядро сечение 171
- Ячеистый бетон 171

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Агапов В. П. 141
Агошков В. И. 113
Александров А. П. 164
Александрян Р. А. 86
Андреев А. В. 29, 202
Арутюнян Н. У. 154
- Баушингер И. 145, 204
Березанцев В. Г. 106, 204
Белелюбский Н. А. 204
Белый А. Д. 128
Бельтрами Е. 23, 193
Бернулли Я. 24, 193, 204
Бернштейн М. Л. 42, 166
Бетти 143, 201
Бингам Ю. К. 10
Богданов А. А. 139
Бологин В. В. 67
Большцман В. 46, 110, 204, 205
Бондаренко В. М. 204
Бубнов Н. Г. 113, 204, 205
Буссинеск Д. 38, 163, 205
- Варвак Л. П. 117
Варвак П. М. 117
Вернадский В. И. 85
Верещагин Л. Ф. 105
Винклер Е. 74
Власов В. З. 205
Вольтерра В. 46, 110, 205
Вялов С. С. 205
- Галеркин В. Г. 113, 205
Галин Л. А. 57
Галилей Г. 23, 110, 192, 198, 205
Гамильтон В. Р. 88
Гастев В. А. 165
Гаусс 17, 85, 197
Гаффаров К. 26
Гвоздев А. А. 197, 206
Гейм А. 206
Гельмгольц Г. 28, 206
- Генки Г. 30, 141, 157, 206
Герсеванов Н. М. 106, 160, 206
Гибсон Р. Е. 26
Голодковская Г. А. 139
Горбунов-Посадов М. И. 51, 101, 106
Грин А. Е. 141, 162
Гриффитс А. 206
Губер И. Т. 23, 145, 157, 170, 193, 203
Гудьер Дж. 145
Гук Р. 54, 61, 80, 86, 122, 123, 152, 194, 206, 211
- Давиденков Н. Н. 206
Даламбер 110
Дарси 40, 195, 196, 198
Декарт 29
Дирихле 142, 200
Дроздов П. Ф. 57, 120
Друккер Д. К. 104, 106, 199
Дыховичный А. А. 140, 207
Дюрелли А. 69
- Еремеев П. Г. 132, 152
Ершов Л. В. 110
Ефимов А. Б. 105
- Жемочкин Б. Н. 207
Журавский Д. И. 141, 162, 191, 200, 207
Журков С. Н. 164
- Займовский В. А. 42, 166
- Ильюшин А. А. 30, 67, 139, 144, 202, 207
Иоффе А. Ф. 117
Ишлинский А. Ю. 106
- Кабанцев О. В. 71
Кандауров И. И. 207
Карман Т. 207
Карпенко Н. И. 207
Касаткин Б. С. 131

Кастильяно 142, 191, 197, 203, 204
Качанов Л. М. 23, 67, 192
Кельвин У. Т. 38, 40, 122, 195, 207
Кербедз С. В. 207
Кирпичев В. А. 208
Киселев В. А. 107
Кирхгоф Ж. 22, 23, 192, 193, 208
Клайперон Б. П. Э. 142, 203
Клаузиус Р. 146, 194
Клейн Г. К. 26
Клоос Г. 208
Клюева Н. В. 186
Колбаев С. А. 20
Колчунов В. И. 140
Коффин А. Ф. 61, 105, 139
Коши О. Л. 19, 34, 141, 208
Кулибин И. П. 208
Кулон Ш. 23, 40, 90, 192, 195, 208

Лагранж Ж. Л. 10, 58, 109, 110,
142, 154, 198, 200, 201, 209
Ламе Г. 163, 170, 208
Ларсон Р. Р. 93
Лейбниц Г. В. 23, 192
Леон А. 209
Леонтьев Н. Н. 71, 198
Лоде В. 93
Лоллейт А. Ф. 209
Ломтадзе В. Д. 55, 111, 138, 146,
162
Ломоносов М. В. 209
Ляв 22, 192

Максвелл Дж. К. 71, 123, 142, 200,
201, 209
Малинин Н. Н. 35, 145, 199, 200
Мариотт Ф. 23, 193, 204
Марчук Г. И. 113
Маслов Н. И. 53
Матченко Н. М. 143
Мизес Р. 91, 145, 157, 168, 170, 203
Миллер Дж. 93
Миндлин Р. Д. 38
Мичелл Д. Н. 38
Мопертъи П. 149, 199

Мор О. 22, 24, 46, 209
Москаленко В. Н. 67
Мохоровичич С. 26
Мурашов В. И. 209
Мэнсон С. С. 105

Навье Л. М. 210
Надаи А. 14, 41, 72, 92, 93, 123, 135,
139, 199, 209
Николаев С. В. 20
Новожилов В. В. 22, 96, 118, 139,
192, 199, 209
Новоторцев В. И. 106
Ньютон И. 38, 39, 54, 72, 109, 122,
123, 194, 195

Осовский С. 82
Остроградский М. В. 212

Пальмгрен 61
Патон О. Е. 212
Парис П. 127
Паркс В. 69
Поляков С. В. 125
Прандтль А. 106, 135, 145, 210
Прагер В. 106, 210, 213
Пригоровский Н. И. 131, 157
Протодьяконов М. М. 53
Прокофьев И. П. 211
Проскураянов Л. Д. 211
Пуассон С. Д. 60, 83, 145, 211
Пузыревский Н. П. 106
Пушкарев Б. А. 112

Рабинович И. М. 8
Работнов Ю. Н. 67, 139, 211
Райзер М. 211
Ратнер С. Б. 165
Рац М. В. 136
Ритц 113
Рейс 91, 145
Релей 201
Ржаницын А. Р. 211
Ройтман В. И. 112
Руденко В. В. 112
Рэнкин В. 212

Саваренский Ф. П. 91
Садовский М. А. 164
Сен-Венан Б. 23, 54, 91, 157, 159,
193, 199, 212
Седов Л. И. 28, 33, 58, 72, 129, 164
Сергеев Е. И. 53
Скемптон А. 106
Соколовский В. В. 106, 212
Стрелецкий Н. С. 212
Столяров Я. В. 212
Стокс Дж. 39, 195

Тамразян А. Г. 70
Теличенко В. И. 62
Терегулов И. Г. 193
Терцаги К. 106, 213
Тимошенко С. П. 145, 213
Толоконников Л. А. 143
Треска 23, 150, 157, 159, 192
Трещев А. А. 143

Фикинов С. П. 201
Филин А. П. 84, 104, 129, 139, 166,
208
Филоненко-Бородич М. М. 213
Фламан А. 38
Флорин В. А. 213

Фокин А. Г. 67
Фридман Я. Б. 139

Ханзен Б. 106
Хевисайд О. 166
Хилл Р. 67, 139, 213
Ходж Ф. Г. 213

Цытович Н. А. 160, 166, 213

Черепанов Г. П. 110

Шилд Р. 106
Шлейхер Ф. 163
Шпете Г. 8, 16, 107
Шукле Г. 30
Шухов В. Г. 213

Энгель Х. 53, 84, 214
Эрдоган Ф. 127
Эри Дж. Б. 166, 214
Эйлер Л. 58, 165, 214

Юнг Т. 214

Ярцев В. П. 165
Ясинский Ф. С. 214

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ	4
2. РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ	172
2.1. Железобетонные конструкции	172
2.2. Каменные и армокаменные конструкции	177
2.3. Металлические конструкции	182
2.4. Деревянные конструкции	184
2.5. Расчёт оснований и фундаментов	187
3. ГИПОТЕЗЫ, ЗАКОНЫ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРЕМЫ МЕХАНИКИ	191
4. ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЁНЫЕ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА	205
5. ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН	215
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	223
ПРИЛОЖЕНИЕ	231
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	234
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	240

Учебное издание

ЛЕДЕНЁВ Виктор Васильевич

СТРОИТЕЛЬСТВО И МЕХАНИКА

Краткий справочник

Редактор З. Г. Чернова

Инженер по компьютерному макетированию Т. Ю. Зотова

ISBN 978-5-8265-1392-7



Подписано в печать 24.02.2015.
Формат 60×84 /16. 14,18 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. (1-й з-д 50). Заказ № 93

Издательско-полиграфический центр
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14
Тел. 8(4752) 63-81-08;
E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru