ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

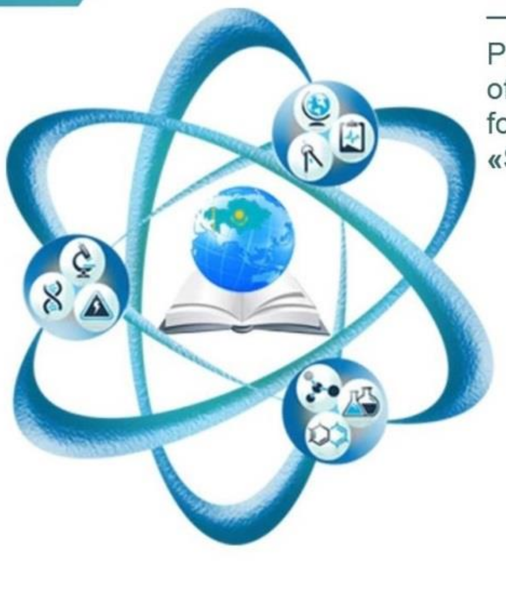
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

УДК 621.01: 531.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЗАДАННОЙ НАДЕЖНОСТИ

Төкенов Аян Серікұлы
ayan.9601@mail.ru
Студент Карагандинского Государственного Технического Университета,
Караганда, Казахстан
Научный руководитель – д.т.н, проф. Бакиров Ж.Б.

Для упругих систем максимальные (расчетные) напряжения в опасном сечении S в общем виде можно записать так:

$$S = q/k\,,$$

где q – обобщенный параметр, имеющий смысл нагрузки;
K – коэффициент, зависящий от геометрических параметров конструкции.
Конкретный вид этих параметров получаем в ходе решения детерминированной задачи о напряженно-деформированном состоянии конструкции. Так, в курсе сопротивления материалов q представляет собой внутренний силовой фактор, а коэффициент K – одну из геометрических характеристик поперечного сечения: при растяжении-сжатии и срезе он равен площади, при кручении и изгибе – соответствующим моментам сопротивления. Внутренний силовой фактор может быть выражен через внешние нагрузки методом сечения.

Пусть на конструкцию действует случайная нагрузка с известным законом распределения P(q). Тогда закон распределения максимальных напряжений можно найти по формуле преобразования вероятностей

$$f(s) = K\,P(s \cdot k)\,.$$

При таком преобразовании законы распределения напряжения и нагрузки совпадают, а изменяются лишь параметры распределения.

Надежность конструкций будем трактовать как вероятность ее безотказной работы. Если предельное напряжение R является детерминированной величиной, то искомая вероятность равна вероятности нахождения случайного напряжения в пределах от $-\infty$ до R и равна

$$H = \int_{-\infty}^{R} f(s)ds = F(R)\,, \tag{1}$$

где F(s), f(s) - функция распределения и плотность распределения напряжения.

Если предельное напряжение случайная величина, то для вычисления надежности используются выражения, приведенные в [1]. Используя эти соотношения, получаем уравнение, связывающее надежность с геометрической характеристикой сечения K

$$H = \varphi_н(a_i, a_2, ...a_n, K), \tag{2}$$

где a_i – заранее известные параметры законов распределения нагрузки и предельного напряжения.

Далее надежность сравнивается с нормативным значением. Если надежность конструкции равна нормативной или приемлемо больше нее, то расчет заканчивают. Если этого нет, то необходимо менять размеры и делать перерасчет до тех пор, пока надежность конструкции не станет приемлемой. Вместо этого целесообразно разработать методику расчета, по которой требуемая надежность заранее закладывается в проектируемую конструкцию. Для этого геометрические параметры конструкций должны быть определены из условия равенства ее надежности заданному значению H_*.

Приравнивая далее надежность заданному значению, определяем параметр K

$$K = \varphi_к(a_i, a_2, ...a_n, H_*)\,. \tag{3}$$

При известном значении K легко найти размеры поперечного сечения при любом виде деформаций.

Определим расчетные зависимости при различных законах распределения нагрузки.

1. Нормальный закон. Используя функцию распределения нормального закона Ф(x), получаем

$$H_* = \Phi\left[(R - m_s)/\sigma_s\right],$$

где среднее значение и стандарт расчетного напряжения связаны с аналогичными параметрами нагрузки соотношениями:

$$m_s = m_q/K, \quad \sigma_s = \sigma_q/K.$$

С учетом этого получаем

$$H_* = \Phi\left[(RK - m_q)/\sigma_q\right].$$

Отсюда имеем:

$$K = (m_q + \gamma_H \sigma_q)/R, \tag{4}$$

где $\gamma_н$– квантиль нормального распределения (гауссовский уровень надежности), соответствующий вероятности H_*.

2. Логарифмически нормальный закон. Используя функцию распределения этого закона, запишем [1]

$$H_* = \Phi[(\ln R - m_z)/\sigma_z], \qquad z = \ln s.$$

Выразим параметры логарифмически нормального распределения через вероятностные характеристики нагрузки [1]:

$$\sigma_z^2 = \ln(k_q^2 + 1), \quad m_z = \ln m_s - 0{,}5\ln(k_q^2+1) = \ln m_q - \ln K - 0{,}5\ln(k_q^2+1), \quad k_q = \sigma_q / m_q,$$

где k_q - коэффициент вариации нагрузки.

С учетом этого получаем

$$H = \Phi\left[\frac{\ln(RK) - \ln m_q + 0{,}5\ln(k_q^2+1)}{\sqrt{\ln(1+k_q^2)}}\right] = \Phi\left[\frac{\ln(\sqrt{1+k_q^2}\cdot RK/m_q)}{\sqrt{\ln(1+k_q^2)}}\right].$$

Отсюда имеем

$$K = (m_q/R)\exp\left[\gamma_H\sqrt{\ln(1+k_q^2)}\right]/\sqrt{1+k_q^2}\ . \tag{5}$$

3. Гамма-распределение. Используя функцию распределения этого закона, а также связь между параметрами распределения напряжения и нагрузки [1], запишем

$$H_* = P(2R/b_s,\ 2a_s + 2) = P(2RK/b_q,\ 2a_q + 2),$$

где P(x, m) - табулированная функция "хи-квадрат" распределения.

Отсюда имеем

$$K = \gamma_x b_q / 2R, \tag{6}$$

где γ_x −квантиль «хи-квадрат» распределения со степенью свободы $a = 2a_q + 2$, соответствующей заданной надежности H_*.

Здесь параметры распределения можно выразить через вероятностные характеристики нагрузки так [1]:

$$a_q = k_q^{-2} - 1, \qquad b_q = k_q^2 m_q.$$

При больших аргументах (a>30) для функции «хи-квадрат» распределения можно воспользоваться следующим асимптотическим представлением [2]:

$$P(x, a) = \Phi(y), \qquad y = [(x/a)^{1/3} - (1 - 2/9a)]/(2/9a)^{1/2}\ .$$

Тогда

$$K = \left[1 + \sqrt{\frac{2}{9a}}\gamma_H - \frac{2}{9a}\right]^3 ab_q / 2R. \qquad (7)$$

4. Закон Вейбулла. Используя функцию распределения этого закона, а также связь между параметрами распределения напряжения и нагрузки [1], запишем

$$H_* = 1 - \exp\left[-\left(R - x_{0S}\right)^{b_s} / a_S\right] = 1 - \exp\left[-\left(RK - x_{oq}\right)^{b_q} / a_q\right].$$

Отсюда имеем

$$K = \{[-a_q \ln(1 - H_*)]^{1/b_q} + x_{oq}\} / R \quad . \qquad (8)$$

Здесь также параметры распределения нагрузки можно выразить через вероятностные характеристики нагрузки с помощью трансцендентного уравнения [1].

Рассмотрим пример расчета. На двухопорную балку посредине пролета ℓ =1,5 м действует сосредоточенная сила F, являющаяся случайной величиной, имеющей гамма-распределение. Вероятностные характеристики силы равны $m_F = 46{,}5$ кН, $k_F = 0{,}2$. Подобрать прямоугольное сечение балки с отношением сторон h/b=2 при заданной надежности H_*=0,99, если предел текучести материала R =240 МПа.

Максимальное напряжение в балке определяется по формуле

$$S = \sigma_{max} = F / K, \quad \text{где} \quad K = 4W / \ell = 8b^3 / 3l.$$

Определим параметры распределения силы

$$a_F = k_F^{-2} - 1 = 24, \quad b_F = m_F \cdot k_F^2 = 46500/25 = 1860 \text{ Н}$$

Так как *$a=2a_q+2=50$;* то пользуемся выражением (11), где квантиль нормального распределения, соответствующий заданной надежности $\gamma_н$=2,327. Тогда из (7) следует

$$b = \left[1 + \gamma_H (2/9a)^{1/2} - 2/9a\right](3lab_q / 16R)^{1/3} =$$

$$= \left[1 + 2{,}327(2/450)^{1/2} - 2/450\right](3 \cdot 1{,}5 \cdot 50 \cdot 1{,}86 \cdot 10^{-3} / 16 \cdot 240)^{1/3} = 5{,}5 \cdot 10^{-2}\,_{M}.$$

Список использованных источников

1. Бакиров Ж.Б. Вероятностные методы расчета элементов конструкций.-Караганда: КарГТУ, 2001. 180 с.
2. Справочник по специальным функциям / Под ред. М. Абрамовица и И. Стиган. - М.: Наука, 1979. - 830 с.

УДК 550.34.013.4; 519.642

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ СРЕД С РЕЛЬЕФНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Тусупова М.Д.

m.tussupova@gmail.com

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Электроразведка (Электрометрия) – совокупность методов изучения строения земной коры и поисков месторождений полезных ископаемых, основанных на изучении естественных или искусственных электромагнитных полей. Физическая сущность электроразведки заключается в изучении зависимости электромагнитного поля, естественного или искусственного от электрических (а иногда и от магнитных) свойств среды, на которую это поле действует.[1]

В настоящее время разработаны несколько математических методов решения прямых задач в методе ЭТ. На кафедре МКМ ЕНУ им. Л.Н.Гумилева в сотрудничестве с Кафедрой