

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Гербера Юрия Андреевича
«Надежность линейно деформируемых стержневых систем с динамическими гасителями колебаний», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

Содержание работы посвящено актуальному и важному аспекту исследования в области строительной механики и теории сооружений, относящихся к методам регулирования динамического напряженного деформирования конструкций зданий и сооружений с применением динамических гасителей колебаний. Данная проблема перекликается с вопросами расчета надежности на основе соответствующих вероятностных расчетов.

Автором выполнен обзор обширной научной литературы по тематике диссертации, при этом им установлено, что вопросы надежности с системами динамических гасителей колебаний рассмотрены недостаточно, что требует развития как теоретических подходов, так и изучения прикладных вопросов по реализации полученных научных исследований.

В связи с этим автором поставлена актуальная цель – создание методики расчета надежности и долговечности по различным критериям для стержневых систем с динамическими гасителями колебаний при гармонических внешних воздействиях.

В первой главе диссертации обозначена проблема надежности динамически нагруженных строительных конструкций, защищенных соответствующими гасителями колебаний. В основе исследования применяется концепция профессора А.Р. Ржаницына с применением понятия «Резерв прочности»

Во второй главе отражены основные положения методики и алгоритм расчета надежности стержневых систем с конечным числом степеней свободы при наличии динамических гасителей. При этом сформулированы критерии безопасности по условию усталости материала и другим физико-механическим параметрам, как для гасителя, так и для адаптируемой системы. Для системы с одной степенью свободы при загрузке гармонической сосредоточенной нагрузкой, выполнена оценка вероятностных свойств динамического коэффициента: матожидание и стандарт в области основного тона собственных частот с применением методов статистической линеаризации и статистических испытаний.

Установлено, что метод статистической линеаризации дает большие погрешности в области резонанса, в то время метод статистических испытаний - дает достаточно верные результаты.

Для упрощения расчетов получены аналитические выражения приведения исходной системы с произвольным числом степеней свободы к расчетной модели с одной степенью свободы на основе эквивалентности при условии равенства соответствующих частот и перемещений, равенства максимальных кинетических энергий.

Предложенный алгоритм с использованием обобщенной модели (по массам и изгибным жесткостям) упрощает процесс подбора гасителя для многоэлементных (многостепенных) систем с использованием модели одно-массового динамического гасителя колебаний с подбором вероятностных свойств для поиска требуемой надежности.

Установлено, что учет демпфирования в системе «конструкция-гаситель» приводит к повышению уровня надежности исследуемых объектов.

В третьей главе исследованы вопросы регулирования динамического Н.Д.С. и уровня надежности систем при наличии динамических гасителей.

Здесь рассмотрены вопросы взаимодействия нескольких гасителей для снижения уровней перемещений в динамической системе, т.е. улучшения динамического «НДС» для линейно-деформированных систем.

Для установки мест и выявления параметров динамических гасителей используется уравнение динамического состояния (в форме метода сил и методов перемещений) системы набором «Д.Г.К.» выраженного через амплитуды и инерционных сил с матрицей динамической податливости для вынужденных установившихся колебаний; условиями регулирования динамического «НДС» выступает фактор ограничений величины перемещений, при этом установлена аналитическая зависимость связи между искомыми параметрами (масса и жесткость) при этом определяются характеристики для всей линейки гасителей. Здесь же решены вопросы оптимизации параметров гасителей, при этом в качестве целевой функции принимается или вероятность отказа системы, или требуемая надежность. В качестве ограничений целевой функции служат условия по требуемому уровню надежности. При этом установлено, что наиболее значительные влияния на процесс оптимизации оказывает количество (линейка) динамических гасителей колебаний.

В четвертой главе рассмотрены прикладные вопросы и приложения к решению инженерных задач расчетов надежности с при наличии гасителей колебаний. Здесь разработана методика определения надежности и долговечности конструкций, защищенных «Д.Г.К.», при этом установлено, что наиболее значимыми параметрами, определяющими тот или иной уровень надежности исследуемой конструкции является частота амплитуды возмущающей нагрузки а также масса и жесткость элементов гасителя.

Кривую усталости предлагается аппроксимировать по аналогии с кривыми Веллера при ненулевом среднем напряжении для большого числа циклов нагружения. Приведена кривая усталости с учетом стохастических свойств расчетных параметров с использованием ее очертания для оценки вероятности отказа. Получены графики изменения вероятности отказов для балок ферм в зависимости от количества циклов нагружения.

Достоинствами диссертации являются:

- а) разработана расчетно-теоретическая и прикладная методика для подбора характеристик «Д.Г.К.», состоящих из одномассовых динамических гасителей для регулирования динамического «Н.Д.С.» с конечным числом степеней свободы при внешних вибрационных возмущениях. Приведены аналитические зависимости для подбора требуемых значений масс и гасителей для ограничения величины динамических перемещений (т.е. таким образом обеспечивается необходимый уровень защищенности конструкций от чрезмерных перемещений);
- б) Проведен анализ влияния стохастической изменчивости параметров конструкций с наличием «Д.Г.К.» на надежность, при этом установлены параметры (масса и жесткость гасителей, частота вынужденных колебаний), оказывающие наибольшее влияние на уровень надежности.

В качестве замечаний и пожеланий хотелось бы отметить следующее:

1. Дополнить предлагаемую теорию динамического состояния конструкций с гасителями в геометрически нелинейной постановке, т.е. с учетом больших прогибов (для гибких систем);
2. Развить предлагаемую теорию для стержневых систем с распределенной массой (с бесконечным числом степени свободы)
3. Рассмотреть вопросы применения приведенной теории также к двумерным (пластины) и трехмерным (массивы) конструкциям, а также к пространственным системам.
4. Желательно учесть в вопросах надежности другие ее параметры (вероятность безотказности, срок службы и т.д.)

В целом, предлагаемую диссертационную работу отличает строгая научность и достоверность приведенных теоретических положений, основательность в разработке прикладных задач по тематике работы, инженерный подход к решению задач надежности и безопасности конструкций зданий и сооружений.

На основе вышеизложенного считаю предлагаемую работу полностью завершенной в рамках заявленной темы, а диссертант Гербер Ю.А. достоин

присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Доктор технических наук,
научная специальность
05.23.17 – Строительная механика,
05.23.01 – Строительные конструкции,
профессор, директор НИИ «КазМИРР»
при НАО «КарТУ»

НАО «КарТУ»
Тел.: +7 (701) 999 33 59
E-mail: kazmirr@mail.ru



Жмагул Смагулович Нугужинов

Подпись профессора Ж.С. Нугужинова
заверяю:

Директор департамента управления
персоналом НАО «Карагандинский
технический университет имени Абыл-
каса Сагинова»



М.М.Кожухова

М.П.

Сведения об организации: НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»

Почтовый адрес: 100027, Республика Казахстан, г. Караганда, пр. Нурсултана Назарбаева д.56
Телефон: + 7 (7212) 56-52-03
E-mail: kazmirr@mail.ru

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета, с соблюдением общепринятых условий неразглашения.