

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Бокова Игоря Алексеевича на диссертационную работу Савенкова Антона Юрьевича на тему «Расчет подземных железобетонных сооружений на аварийные воздействия в нелинейной динамической постановке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – строительная механика.

Актуальность темы исследования

В настоящее время, для обеспечения требований законодательства в сфере строительства, с каждым годом растут требования к выполнению расчетов подтверждающих механическую безопасность и надежность особо ответственных зданий и сооружений на аварийные воздействия.

Среди многочисленных аварийных воздействий, расчет на воздействие взрыва следует признать одним из самых сложных, выполняемых для обоснования безопасности проекта.

Кроме того, необходимость проведения указанных расчетов в части оценки изменения напряженно деформированного состояния основания при и распространения ударных волн возникает и при проведении буровзрывных работ.

Необходимость создания новых и совершенствования существующих способов расчета зданий и сооружений на взрывные воздействия, не вызывает сомнений. Таким образом, диссертация Савенкова Антона Юрьевича «Расчет подземных железобетонных сооружений на аварийные воздействия в нелинейной динамической постановке» является актуальной.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (184 наименования). Общий объем диссертации составляет 143 страниц, включая 5 таблиц и 114 рисунков.

Структура и содержание работы

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются ее цели, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования.

В первой главе Первая глава посвящена введению в основы газодинамических методов расчета, применяемых в научных исследованиях. В рамках этой главы проведен анализ определенных моделей материалов и сред, применяемых для решения нелинейных газодинамических задач.

Во второй главе рассматриваются подходы к моделированию распространения переднего края ударной волны в атмосфере, в контексте газодинамических расчетов с учетом нелинейной динамики. Указанный аспект является весьма важным для решения газодинамических задач. Проанализированы основные методы моделирования воздействий взрыва с использованием газодинамического подхода. Также рассматривается использование экспериментальных данных в процессе моделирования воздействий взрыва и определения ключевых параметров ударной волны. Отмечается, что экспериментальные данные могут иметь значительный разброс, что требует анализа и вероятностной оценки начальных параметров взрыва. Применен газодинамического подхода для расчетов отдельных железобетонными стенам, проведен сравнительный анализ результатов.

Во третьей главе В третьей главе проведен анализ моделей грунтового основания, которые могут быть использованы для решения задач, связанных с воздействием ударных волн, распространяющихся в грунте, на подземные сооружения. В этой главе рассмотрено поведение грунтового основания при воздействии высокоскоростных ударных и взрывных нагрузок.

Описано решение задачи о воздействии воздушной ударной волны на подземное железобетонное сооружение с смешанной конструктивной схемой, используя метод нелинейной динамики.

Также представлен анализ различных подходов к моделированию разрушений в строительных конструкциях, включая полевые и численные

эксперименты, проведенные зарубежными исследователями. В этой главе также выполнен расчет влияния воздушной ударной волны, волн сжатия в грунте и нагрузок, возникающих при обрушении верхних конструкций, на встроенную подземную часть здания.

В четвертой главе подчеркивается, что воздействие воздушной ударной волны характеризуется высокой степенью изменчивости и случайности, как и другие динамические воздействия высокой скорости. Из этого следует, что результаты прочностного расчета следует интерпретировать с применением подходов теории вероятности. Для более точной оценки надежности по результатам расчетов были применены указанные подходы в рамках теории надежности сооружений.

Кроме этого, проводится анализ основных параметров, связанных с воздействием воздушной ударной волны. Отмечается, что для описания процесса взрыва целесообразно рассматривать $Q_{эф}$ и R как величины характеризующиеся некоторой долей случайности.

В указанной главе также осуществляется оценка надежности отдельной железобетонной стены при действии воздушной ударной волны, а также проводится оценка надежности встроенного подземного сооружения, учитывая воздействие воздушной ударной волны и возможное обрушение строительных конструкций верхнего строения.

В заключении сформулированы основные полученные результаты и общие выводы по диссертации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, результатов и выводов.

Достоверность результатов подтверждается использованием фундаментальных положений строительной механики, строгой и конкретной постановкой задач, строгостью математических формулировок, применением многократно апробированных численных методов решения краевых задач. Основные результаты работы прошли апробацию на ряде российских и международных конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в развитии нелинейных динамических методов расчета для применения к расчетам подземных сооружений с учетом конструктивной нелинейности (разрушения конструкций). Результаты исследований могут быть применены исследовательскими и проектными организациями при проектировании встроенных подземных сооружений от воздействия воздушных ударных волн и падающих предметов, а также при проведении численных экспериментов для верификации моделей подземных сооружений по результатам натурных исследований отдельных несущих элементов.

Замечания

1. Тема сформулирована как «Расчет подземных железобетонных сооружений на аварийные воздействия в нелинейной динамической постановке» при этом подробной рассматривается только один вид такого воздействия – взрывного.

2. По тексту диссертации встречаются терминологические и стилистические ошибки и неточности: на странице 34 «Важным моментом при применении газодинамических методов является применение граничных условий». Учитывая, что применение МКЭ без граничных условий невозможно, вероятно имеется важность вида граничных условий и способа их моделирования; на странице 72 и далее используется термин почва, нехарактерный для механики грунтов; на рис. 4.15 а. показаны изополя интенсивности напряжений и сдвиговых деформаций, при этом не указаны направление напряжений, вид пластических деформаций, а также размерности указанных величин; На стр. 49 используется сокращение ТНТ которое не раскрыто ранее, а на территории РФ общепринято используется тротил.

3. При расчетах применяются сложные модели поведения железобетона, реализованные в используемом программном комплексе, но при этом не рассматривается вопрос адекватности описания ими механических свойств железобетона и степени соответствия их НТД РФ

4. В тексте, в явном виде, не указан расчетный комплекс, в котором производились расчеты, не представлены численные параметры грунтов, используемые при моделировании.

5. На стр. 75 отмечается, что допущение о возможности рассмотрения деформируемости грунтов как линейной слишком грубое, чтобы уловить основные характеристики поведения грунтов, однако затем, для расчета применяется так называемая «Модель Мора-Кулона» в основе которой, в части рассмотрения упругих деформаций, которые характерны для динамических воздействий, лежит указанное допущение; В разделе описывающем поведение грунта при высокой скорости деформации даются сведения об особенностях поведения грунта, а также их количественная оценка, однако ссылки на источники не приводятся; Даются ссылки и весьма краткое описание более совершенных моделей грунта, как позволяющих учитывать особенности деформируемости грунтов, при этом их применимость их для высокоскоростных процессов не рассматривается; Указано что для задач статики может быть использована механика твердого тела а для условий быстрого нагружения должны учитываться конститутивные модели трех фаз при этом термин конститутивные не является устоявшимся и общепринятым а сами модели не приводятся и вероятно не используются; Из текста диссертации не ясно как задавалось демпфирование и какие при этом использовались подходы.

Заключение

Указанные выше замечания не умаляют значимости диссертационного исследования «Расчет подземных железобетонных сооружений на аварийные воздействия в нелинейной динамической постановке»

Диссертационная работа Савенкова Антона Юрьевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Работа отвечает критериям,

