

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Голоскокова Дмитрия Петровича на диссертационную работу Денисова Григория Валентиновича «Аналитический метод расчета заглубленных магистральных трубопроводов при сейсмическом воздействии с учетом локальных колебаний», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

Одну из важнейших позиций среди мероприятий по обеспечению надежности функционирования систем магистральных трубопроводов, занимает обеспечение их сейсмостойкости.

Общепринятый в мировой практике метод расчета заглубленных трубопроводов на сейсмическое воздействие основан на гипотезе восприятия трубой сейсмических волн, распространяющихся в грунте. При этом сооружение рассматривается прямолинейным стержневым элементом, а сейсмическое воздействие — гармоникой заданной частоты. В такой постановке игнорируется фактическая конструкция трубопроводной системы, включающая в себя, помимо линейных участков, конструктивные и технологические элементы. Вместе с тем, как следует из материалов обследования, указанные участки сооружения характеризуются повышенной аварийностью.

Представленная на рассмотрение работа Денисова Григория Валентиновича посвящена решению проблемы расчета участков заглубленных магистральных трубопроводов с конструктивными включениями и расположенными на неоднородном основании. Автор предложил научно обоснованную методику расчета, в рамках общепринятого в мировой практике подхода к моделированию работы трубопровода при сейсмическом воздействии.

Таким образом, можно заключить, что представленная на рассмотрение работа является весьма актуальной.

## **2. Научная новизна исследований и полученных результатов**

Основным научным результатом исследований можно считать разработку методики определения напряжений, действующих на участках трубопровода с жесткостными и массовыми неоднородностями, которые могут вызывать локализацию колебаний при сейсмическом воздействии.

К новым научным результатам можно отнести:

1. Аналитические зависимости для описания реакции прямолинейного заглубленного трубопровода без включений на вязкоупругом основании в зависимости от спектра динамического воздействия.
2. Формулы типа Френеля для коэффициентов отражения и прохождения продольных и поперечных волн, распространяющихся по трубопроводу, при наличии точечных массовых включений.
3. Формулы типа Френеля для коэффициентов отражения и прохождения продольных и поперечных волн, распространяющихся по трубопроводу, при наличии различий в жесткости основания.

## **3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

В рассматриваемой диссертации критически проанализированы достижения и теоретические положения предшествующих исследователей по вопросам сейсмостойкости заглубленных магистральных трубопроводов.

Изучение сделанных выводов и полученных научных результатов позволило установить, что соискатель достаточно глубоко владеет рассматриваемым вопросом. Автором корректно использованы

апробированные опытом допущения строительной механики и математической физики.

Полученные результаты качественно согласуются с результатами, других исследователей, полученных в ходе натуральных экспериментов и численного моделирования.

#### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации**

Разработанный метод расчета может быть использован при проектировании участков заглубленных трубопроводов, расположенных в сейсмически активных районах и содержащих конструктивные неоднородности и различия в свойствах грунтов основания.

Результаты исследований локальных колебаний могут найти свое применение к решению прочих практически важных задач (к примеру, повышенная вибрация железнодорожного пути на отдельных участках).

#### **5. Критические замечания и недостатки**

Положительно оценивая рассматриваемую работу в целом, отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, стоит отметить ряд замечаний.

5.1. Автор использует систему ссылок на литературные источники без нумерации; это неудобно при чтении и усложняет поиск по списку литературы.

5.2. Автор слишком вольно и неаккуратно использует общепринятые математические понятия. Так, например, на стр. 5 при комментировании формулы (В.1) сказано, что  $\Phi$  — гармоническая функция. Далее по тексту выясняется, что это функция синуса либо косинуса, которая гармонической не является. Здесь подменяются понятия гармонической

функции и гармонического колебания (аналогично на стр. 29, формула (1.3.7)). На стр. 53 при анализе формулы (3.1.11) сказано, что правая часть формулы представляет собой гиперболическую функцию, которая таковой не является — подменяются понятия гиперболы и гиперболической функции. На стр. 57 функция, представляющая решение волнового уравнения, названа волновым уравнением (формулы (3.2.4), (3.2.5)).

5.3. В работе отсутствуют строгие математические постановки исследуемых задач. Так, например, на стр. 17, 18 и на стр. 20 обсуждаются два примера, выполненные в программном комплексе ANSYS. Какая математическая модель использовалась при этом? При обсуждении задач для волновых уравнений также отсутствует четкая формулировка — зачастую приводится только уравнение, отсутствуют какие-либо дополнительные условия (стр. 33, уравнение (2.1.1); стр. 36, уравнение (2.1.6); стр. 39, уравнение (2.2.1); стр. 42, уравнение (2.2.16); и т.д.).

5.4. Приводимые в работе пространственные эпюры неинформативны. Например, на стр. 35 рис. 2.1.3, из которого не видны указанные в тексте (со ссылкой на рис.) частоты «отсечки» 50 Гц, 30 Гц. Аналогично на стр. 38 рис. 2.1.6; на стр. 46 рис. 2.3.1 – 2.3.4. По всей видимости, двумерные графики по сечениям (при фиксированной одной переменной) лучше отражали бы картину физического явления.

5.5. На стр. 44 (формулы (2.2.22), (2.2.23)), стр. 58 (формулы (3.2.9)), стр. 59 (формулы (3.2.10), (3.2.11)), стр. 62 (формулы (3.2.23) – (3.2.25)) автор отбрасывает мнимую часть выражения, никак не комментируя. Как мне представляется, этого удалось бы избежать, если сразу записывать общее решение дифференциального уравнения в вещественной форме.

Однако отмеченные недостатки носят рекомендательный характер, не относятся к главному содержанию работы и не существенно влияют на общую оценку работы. В целом, работа выполнена на высоком профессиональном уровне и хорошо оформлена.

## **6. Выводы и рекомендации**

Диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основе выполненных автором исследований решена научная задача, посвященная разработке метода расчета участков заглубленных магистральных трубопроводов с жесткостными и массовыми неоднородностями, обуславливающими локализацию колебаний при сейсмическом воздействии.

Автором по теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, в которых отражены основные положения диссертационной работы. Из них 11 опубликованы в рецензируемых научно-технических журналах по перечню ВАК РФ.

Диссертация выполнена на современном научном уровне и представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Стиль изложения способствует пониманию диссертации и позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

### **Заключение**

Вышеизложенное дает основание считать, что диссертационная работа Денисова Григория Валентиновича, отвечает требованиям п. 9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

За решение задачи по разработке метода расчета участков заглубленных магистральных трубопроводов с жесткостными и массовыми неоднородностями, обуславливающими локализацию колебаний при сейсмическом воздействии, имеющей большое значение в области

повышения сейсмостойкости указанных конструкций, Денисов Григорий  
Валентинович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Заведующий кафедрой  
прикладной математики  
ФГБОУ ВО «Государственный  
университет морского и  
речного флота имени  
адмирала С. О. Макарова»,  
д. т. н., профессор

Голоскоков Дмитрий Петрович

Даны руки Голоскоков Д.П.  
подтверждается  
руководитель общего отдела  
20.11.11

198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7  
тел./факс: 748-96-56, м.т. 785, E-mail: GoloskokovDP@gumrf.ru