

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора Абелева М.Ю. на диссертационную работу Моховикова Евгения Сергеевича «Влияние лежней на перемещения и устойчивость горизонтально нагруженных опор контактных сетей и линий электропередачи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

1. Актуальность избранной темы.

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Предметом исследования диссертационной работы, на мой взгляд, является одна из важнейших практических задач в энергетическом строительстве, заключающаяся в необходимости повышения деформационно-несущей способности горизонтально нагруженных одностоечных опор контактной сети и линий электропередачи как в нормальных, так и экстремальных условиях эксплуатации за счет применения в них дополнительных отпорных ригелей-лежней.

Ригели, уложенные в грунте перпендикулярно стволу горизонтально нагруженной опоры для повышения ее несущей способности, имеют достаточно широкое применение. В то же время, данных экспериментальных и теоретических исследований, позволяющих обоснованно назначить расчетную модель горизонтально нагруженных опор с лежнями и, на основе проведенного комплексного анализа, показать технико-экономическую эффективность их использования в зависимости от геометрических размеров, числа и места расположения лежней по глубине фундамента опоры, в литературе опубликовано крайне недостаточно.

Это дает основание утверждать, что научная проблема, сформулированная в диссертации, является актуальной. Решение указанной проблемы позволит получить научно обоснованный инструментарий в виде разработанных автором инженерных методов расчета поддерживающих



одностоечных опор ЛЭП и контактной сети, как одного из элементов решения важных практических задач «обеспечения безопасности на объектах железнодорожного транспорта» и «обеспечение надежности и безопасности работы системы электроснабжения России в нормальных и чрезвычайных ситуациях», поставленных Стратегиями развития РФ до 2030 г.

2. Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов и содержит 158 стр. машинописного текста, 59 рисунков и 31 таблицу, а так же список использованной литературы, который включает 147 наименований.

3. Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Во введении обосновывается актуальность темы, поставлена цель, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Первая глава диссертации посвящена теоретическому и экспериментальному обзору по применению лежневых конструкций, которые устраивают в фундаментах опор ЛЭП и контактной сети с целью увеличения деформационной и несущей способности. В этой же главе отражены основные недостатки существующих методов расчета опор с лежнями. Отмечено, что на настоящий момент развития строительной науки экспериментальных данных по определению влияния лежней на их несущую и деформационную способность изложено недостаточно.

Вторая глава посвящена результатам экспериментальных исследований, проведенных в натуральных условиях с крупногабаритными моделями горизонтально нагружаемых опор. Проведен анализ полученных по результатам эксперимента данных. Исследования проведены как для опор оснащенных лежнями, так и без них.

Третья глава посвящена изложению экспериментального и теоретического обоснования расчетной модели и метода расчета, горизонтально нагруженных

опор с лежнями по второй группе предельных состояний. Проведены пробные расчеты по разработанному автором методу и сопоставление с экспериментальными данными.

Четвертая глава посвящена разработанному автором методу расчета предельной несущей способности горизонтально нагруженной одиночной опоры с лежнями, а так же сопоставлению результатов расчета с опытными данными.

Получены близкие результаты расчетов по предложенным диссертантом формулам с данными, полученными опытным путем.

В пятой главе приведены результаты технико-экономического анализа влияния лежней, их геометрических размеров, количества и места расположения на несущую способность и перемещения горизонтально нагруженных опор.

В общих выводах соискатель излагает основные теоретические и практические выводы из проведенных исследований, подтверждающих теоретическую и практическую значимость работы.

Необходимо заключить, что новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для российской науки и практики в области фундаментостроения, а сама диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей специальности 05.23.02 - «Основания и фундаменты, подземные сооружения». Автореферат отражает основное содержание диссертации, содержит обоснованные выводы и рекомендации, отвечает требованиям ВАК РФ.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Автором на достаточно высоком научном уровне используются различные подходы и методы обоснования проводимых исследований по теме диссертации. Проведенный анализ имеющихся результатов экспериментальных исследований, практического применения и методов расчета горизонтально

нагруженных одностоечных опор других авторов позволил диссертанту выявить как недостаточно изученные, так и нерешенные вопросы по рассматриваемой проблеме и разработать программу дальнейших исследований.

Поскольку в технической литературе слабо представлен натурный материал по работе одностоечных опор на горизонтальную нагрузку, диссертантом выполнен комплекс экспериментальных исследований с крупногабаритными моделями одностоечных опор, как без лежней, так и с лежнями одинаковых и разных размеров с оснащением их соответствующими измерительными приборами с целью получения натуральных данных по перемещениям, несущей способности и характеру распределения контактных давлений по поверхности лежней и ствола подземной части опоры при действии горизонтальной нагрузки.

На основе результатов экспериментальных исследований обоснован выбор расчетной модели и разработан метод расчета фундаментной опоры с лежнями на горизонтальную нагрузку по двум группам предельных состояний – несущей способности и деформациям. Проведенные аналитические исследования влияния размеров и числа лежней на деформационную и прочностную устойчивость горизонтально нагруженных опор позволили разработать практические рекомендации по назначению размеров, количества и места расположения лежней по глубине фундаментной опоры, исходя из наибольшего технико-экономического эффекта от их применения.

Выводы и результаты, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны, так как опираются на существующую теоретико-методологическую и нормативно-правовую базу, результаты анализа обширного экспериментального и аналитического материала.

5. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность полученных результатов основана на использовании при проведении экспериментальных исследований апробированных и стандартных методик полевых испытаний опор на горизонтальную нагрузку, а при разработке методов расчета - применением основных положений и моделей классической механики деформируемого твердого тела, механики грунтов, строительной механики балок на упругом основании. Она также подтверждается достаточно близкими результатами сопоставительных расчетов опор на горизонтальную нагрузку с лежнями и без лежней по методу автора, опытных данных и расчетами в Plaxis 3D в пределах линейных деформаций.

Научная новизна работы заключается в установлении конфигурации эпюры контактных напряжений по длине лежней, а также контактных напряжений, развивающихся по фронтальной поверхности ствола опытной опоры, получении уникальных опытных значений коэффициента постели грунта, установлением доли сопротивления сил трения грунта, действующим по боковым граням опоры. При разработке метода расчета горизонтально нагруженной опоры с лежнями по прочности и деформациям с учетом полученных опытных данных она впервые рассматривается как вдавливаемая и одновременно поворачиваемая жесткая балка со сложной геометрией на Винклеровском основании с двумя коэффициентами постели.

6. Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в получении новых экспериментальных данных взаимодействия горизонтально нагруженных опор, оснащенных одним и двумя лежнями, с окружающим грунтом при изменении высоты и величины прилагаемой нагрузки и изменения относительных размеров лежней и опоры. Они необходимы для обоснования выбора расчетной модели и разработки практических методов расчета

фундаментов опор ЛЭП и контактных сетей, оснащенных лежнями-ригелями на горизонтальную нагрузку.

7. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Показано, что с точки зрения наибольшей технико-экономической эффективности рекомендуется применение лежней при размерах длины лежня до $(3,0 \dots 5,0) d$, где d – ширина (диаметр) опоры. Дальнейшее увеличение длины лежня малоэффективно с точки зрения затрат материала на их изготовление.

С увеличением толщины лежня постоянной длины перемещения опоры от горизонтальной и моментной составляющих нагрузки уменьшаются. Наибольший технико-экономический эффект от увеличения толщины лежня наблюдается при ширине лежня $s_b < 0,2L$, где L – длина опоры. Также наиболее эффективно применение лежней при размерах длины лежня до $(3,0 \dots 5,0) d$, где d – ширина (диаметр) опоры. Дальнейшее увеличение длины лежня малоэффективно с точки зрения затрат материала на их изготовление. В практических расчетах по предложенным формулам силами трения, действующими по боковым граням фундаментной опоры, рекомендуется пренебречь в запас прочности конструкции.

Применения лежней для уменьшения перемещений и кренов отдельно стоящих опор наиболее эффективно в случаях, когда горизонтальная нагрузка приложена на значительной высоте над уровнем дневной поверхности. Этот вывод подтверждает эксплуатационную и экономическую целесообразность применения лежней для повышения деформационной устойчивости опор ЛЭП и контактной сети, особенностью которых является восприятие горизонтальных усилий и моментов от веса проводов и технического оборудования на значительной высоте от дневной поверхности.

8. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, выводы о научной работе соискателя в целом.

Диссертация в целом выполнена на высоком уровне, написана в хорошем стиле, материал изложен последовательно, логично и аргументировано, что свидетельствует о высокой профессиональной подготовленности автора. Отмечая научную и практическую значимость работы, следует указать также на имеющиеся недостатки, присущие диссертации:

1. Исследования автора посвящены взаимодействию фундаментной части горизонтально нагруженных опор со связными грунтами (глины, суглинки, супеси), однако, этот важный момент необходимо было отразить в названии диссертации.

2. С этим же связана и необходимость более четкого определения области применения разработанных автором рекомендаций - в связных грунтах.

3. В тексте диссертации недостаточно полно освещены характеристики грунтов опытной площадки.

Указанные недостатки не снижают высокого качества исследования, они не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации, описанные выше. Результаты достаточно оригинальны, обладают научной новизной и практически значимы, демонстрируют вклад автора в области науки оснований, фундаментов и подземных сооружений и подтверждают его понимание научного обеспечения практических задач фундаментостроения. Это характеризует соискателя как вполне сложившегося исследователя, умеющего самостоятельно решать сложные научные и инженерно-технические задачи.

9. Заключение

Диссертационная работа на тему «Влияние лежней на перемещения и устойчивость горизонтально нагруженных опор контактных сетей и линий электропередачи» по объему и содержанию, масштабу постановки задач и

глубине проведенных исследований полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Моховиков Евгений Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Официальный оппонент:

Директор Центра инновационных технологий в строительстве
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"
Заслуженный строитель России,
Лауреат Государственной Премии СССР,
Доктор технических наук, профессор

Абелев Марк Юрьевич

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20; Телефон: +7 (495) 771-32-32;
e-mail: hse@hse.ru