

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук  
Маковецкого Олега Александровича

на диссертационную работу Викулова Владимира Михайловича на тему  
«Повышение эффективности усиления гибких подпорных сооружений на  
основе оптимизации способа заложения анкерной крепи», представленную  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

Для подготовки отзыва при рассмотрении диссертационной работы  
соискателя были проанализированы следующие материалы:

- Текст диссертационной работы на 163 страницах, состоящей из  
введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 73 наименований,  
включая 46 рисунков и 39 таблиц.

- Автореферат объемом 22 страницы.

На основании рассмотренных материалов оппонент заключает, что  
диссертация Викулова В.М. на тему «Повышение эффективности усиления  
гибких подпорных сооружений на основе оптимизации способа заложения  
анкерной крепи» содержит необходимые и достаточные признаки научно-  
квалификационной работы, соответствующей паспорту специальности  
25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

### **Актуальность избранной темы.**

Направленность исследования обусловлена тем, что строительства  
подземных сооружений во многом зависит от прочности, устойчивости  
возводимых в процессе строительства подпорных сооружений и надежности  
принимаемых конструктивно-технологических решений.

Восходящая анкерная крепь значительно упрощает и ускоряет  
производство строительно-монтажных работ по возведению ограждения  
котлована, за счет применения сборных анкерных плит и установки опорно-  
замковых узлов в сравнительно короткий период времени. За счет снижения  
сроков установки анкерной крепи, значительно снижается стоимость  
строительства подземного сооружения и срок окупаемости инвестиций.

### **Анализ и оценка содержания диссертации.**

Во введении автором описаны актуальность работы, объект  
исследования, степень его разработанности. Определены цель и основные  
задачи исследования, отмечены научная новизна и практическая значимость  
работы.

В первой главе проведен анализ технических и технологических решений анкерного раскрепления ограждающих конструкций глубоких котлованов. Рассмотрены современные анкерные конструкции, и способы расчета устойчивости ограждающей системы. Выбраны объект и предмет исследования. Рассмотрены возможные направления повышения эффективности и технологичности анкерных конструкций, снижения материалоемкости и трудоемкости производства работ.

Вторая глава посвящена обоснованию конструктивно-технологических решений и технических возможностей восходящей анкерной конструкции. Представлены принципиальные положения анализа прочности и устойчивости многоярусной ограждающей конструкции. Обосновывается целесообразность установки восходящих анкеров, активация усилий, которых компенсирует формирование сдвигающих сил на поверхности скольжения возможной призмы обрушения. Представлен метод расчета несущей способности восходящей анкерной конструкции по грунту.

В третьей главе выполняется оценка работоспособности, и построение расчетно-аналитической модели восходящей анкерной конструкции на основе анализа свайной крепи котлована, усиленной многоярусной системой восходящих анкеров для неоднородного массива грунта. Реализуется статистическое имитационное моделирование на основе метода «Монте-Карло», позволяющее установить зависимость между параметрами анкерной крепи и данными горно-геологических условий с учетом множества случайных независимых факторов, учесть которые в детерминированной модели не представляется возможным.

Четвертая глава посвящена оценке геотехнологических рисков при расчете нагрузок на ограждение котлована, определении оптимального местоположения закладки упорной анкерной плиты. Реализован вероятностный расчет на прочность ограждающей конструкции на основе численного решения задачи изгиба балки, удерживаемой восходящими анкерами в программе современного расчетного комплекса. Представлены результаты анализа напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов свайного ограждения, участков заделки восходящих анкерных конструкций, с учетом влияния горизонтальных перемещений на величину продольных анкерных усилий.

В заключении изложены основные научные и практические результаты проведенных исследований в рамках диссертационной работы.

Автореферат диссертации соответствует тексту диссертации и последовательности изложения материала в диссертации.

Диссертация и автореферат Викулова Владимира Михайловича соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.011-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» М.: Стандартинформ. - 2012.

#### **Достоверность и новизна полученных результатов.**

Достоверность работы подтверждается тем, что теоретические результаты базируются на фундаментальных основах механики грунтов, применением теоретически обоснованной методики анализа устойчивости гибкого ограждения с анкерным креплением в рамках теории предельного равновесия.

Научная новизна работы состоит в развитии теории расчета гибкого ограждения с анкерным креплением, в том числе:

1. Определена закономерность формирования дополнительных удерживающих сил восходящих анкеров, относительно поверхности скольжения призмы сдвига.

2. Установлена зависимость прогнозируемого горизонтального перемещения ограждения от величины предварительного натяжения анкеров.

3. Разработана методика определения оптимального положения опорной анкерной плиты, с учетом категории геотехнического риска конструкции ограждения.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Выводы и результаты работы основываются на решении задачи предельного равновесия грунтовой среды при взаимодействии с ограждающей конструкцией. Приведенного в диссертации и автореферате материала вполне достаточно для утверждения о достаточной обоснованности полученных в ходе исследований результатов и сделанных на их основе выводов и рекомендаций.

#### **Практическая значимость работы.**

1. Выполненное исследование открывает возможность прогнозирования методами статистического и вероятностного моделирования параметров надежности работы восходящей анкерной конструкции, позволяющей, в условиях активного усиления свайного ряда, предотвратить образование сдвигающих сил на поверхности скольжения призмы обрушения.

2. На основе анализа конструктивного решения восходящей анкерной крепи установлен резерв несущей способности замково-опорного узла, обусловленный вовлечением в работу массива грунта, расположенного за пределами призмы обрушения. Реализация восходящих анкеров

обеспечивает достоверность контроля технического состояния замковой части анкера и вместе с тем своевременное упреждение аварийных ситуаций.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10,11,14 и Постановлению Правительства Российской Федерации №414 от 19 марта 2022 г.**

Диссертация соответствует критериям, установленным пп.10,11,14 «Положения о присуждении ученых степеней» и Постановлению Правительства Российской Федерации №414 от 19 марта 2022 г.

Положения диссертации и результаты исследований опубликованы в 8 печатных работах, в том числе 4 в ведущих рецензируемых научных изданиях.

#### **Достоинства и недостатки.**

Содержание работы полностью раскрывает поставленные задачи и методы их решения, работа написана грамотным научно-техническим языком, включает в себя таблицы и рисунки, иллюстрирующие основные положения работы.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. При составлении аналитического обзора ранее проведенных исследований по теме диссертации следовало бы рассмотреть работы ведущих Российских геотехников: В.А. Ильичева, Р.А. Мангушева, З.Г. Тер-Мартirosяна, Н.С. Никифоровой существенно расширяющие подход к оценке напряженно-деформируемого состояния ограждающих конструкций котлованов.

2. При оценке способов размещения грунтовых анкеров (параграф 2.2., рис.2.5) не показано расстояние размещения анкерной плиты восходящего анкера от оси ограждающей конструкции.

3. Не совсем понятно как будет контролироваться проектное положение и расчетная несущая способность восходящего анкера?

4. Следует пояснить как при выполнении расчетов устойчивости склона (параграф 2.4.) учитывалось влияние воздействия подземных вод?

5. В главе 3 автором получены зависимости: коэффициента устойчивости от величины угла внутреннего трения массива грунта (рис.3.6) и коэффициента устойчивости от угла восхождения анкера (рис.3.7). Была ли получена зависимость от совместного влияния этих факторов на функцию отклика?

6. Какой программный комплекс и какая модель грунта были реализованы при моделировании работы ограждающей конструкции методом конечных элементов (параграф 4.4)?

Указанные замечания не снижают общей ценности работы, которая выполнена на достаточном научном уровне и имеет важное практическое значение.

### **Заключение.**

Диссертация Викулова Владимира Михайловича «Повышение эффективности усиления гибких подпорных сооружений на основе оптимизации способа заложения анкерной крепи» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной задачи, имеющей важное хозяйственное значение, что соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. , а ее автор Викулов Владимир Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

### **Официальный оппонент**

Маковецкий Олег Александрович

доктор технических наук,

специальность 05.23.02 - Основания, фундаменты и подземные сооружения,

доцент, профессор кафедры «Строительные конструкции и вычислительная механика» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

г. Пермь, Комсомольский пр. 29

e-mail: [omakovetskiy@gmail.com](mailto:omakovetskiy@gmail.com)

тел.: +7(902)472-5395

7 июня 2022 г.

О.А. Маковецкий

Я, Маковецкий Олег Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 212.280.02, и их дальнейшую обработку.

7 июня 2022 г.

О.А. Маковецкий

Подпись О.А. Маковецкого заверяю.