

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

**Епифановой Екатерины Александровны**

«Инженерно-геологическое изучение деформаций сооружений на основе комплексирования методов наземного лазерного сканирования и конечных элементов», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

### **Актуальность темы**

Тема диссертационной работы Е.А. Епифановой затрагивает актуальное направление современной инженерной геологии по разработке обоснованных управляющих решений для обеспечения устойчивости природно-технических систем.

Актуальность работы определяется запросами современной инженерной практики создания методики комплексной оценки деформационных изменений природно-технических систем различной сложности для прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций.

Для разработки комплексной методики оценки технического состояния инженерного сооружения и напряженно-деформированного состояния его грунтового основания выбраны самые эффективные сегодня методы мониторинга природно-технических систем – наземное лазерное сканирование. Важным достоинством применения метода является значительное сокращение временных и финансовых затрат при проведении полевых работ. Особенно актуальны эти исследования для урбанизированных территорий. Все это позволяет оценить работу Е.А. Епифановой, как актуальную.

**Цель работы** заключается в разработке методики мониторинга природно-технических систем при сочетании наземного лазерного сканирования (НЛС) для определения деформаций инженерного сооружения и оценки напряженно-деформированного состояния природно-технических систем для установления причин изменения пространственного положения зданий и сооружений. Поставленные в работе задачи (их 5) в достаточной мере раскрывают тему исследования.

**Научная новизна** работы и **личный вклад автора** не вызывают сомнений. Разработаны новые способы мониторинга пространственно-координатного положения конструкций с помощью наземного лазерного сканирования объектов различного назначения. Дано научное обоснование методики влияния инженерно-геологических условий на изменение пространственного положения инженерных сооружений. Обоснован оптимальный комплекс работ по геотехническому мониторингу объектов, включающий наземное лазерное сканирование сооружения и оценку напряженно-деформированного (НДС) состояния грунтового массива, позволяющий получить необходимую информацию для принятия управляющих решений по обеспечению надежности объекта.

Положения защиты раскрыты в диссертационной работе. Структура работы достаточно логична и представляет собой цельное законченное исследование, имеющее высокую научную и практическую значимость. Диссертация включает введение, обзор литературных данных, методику, описание объекта исследования, две основные главы и заключение, изложенные на 165 страницах, в том числе 84 рисунка, 21 таблицу и библиографического списка из 144 наименований.

**В главе 1 «Современное состояние геотехнического мониторинга»** на основе анализа существующей нормативной документации и технической литературы в области геотехнического мониторинга сделан вывод об актуальности рассматриваемой тематики и необходимости фиксации неравномерных и длительно развивающихся деформаций оснований инженерных сооружений более современными методами в процессе периодического мониторинга, а также выявления причин их появления и развития.

**Глава 2 «Методика проведения исследований»** посвящена обоснованию и выбору оптимальных методов для решения поставленных задач. Достоинством главы является детальная проработка современных методов геотехнического мониторинга, даны рекомендации по выбору модели для различных сооружений. Главу отличает максимальный объем среди других глав. Сделан вывод о том, что наиболее информативным методом мониторинга многомерных деформаций инженерного сооружения в условиях неравномерных деформаций грунтового основания являются лазерное сканирование и комплексирование методов численного анализа изменения напряженно-деформированного состояния.

**В главе 3 «Инженерно-геологические условия районов»** приведена характеристика инженерно-геологических условий исследуемых объектов. Однако категория сложности инженерно-геологических условиях определена только для района Козинского виадука. Сделан вывод о том, что моделирование напряженно-деформированного состояния грунтового основания позволит оценить вклад грунтовых условий в деформации инженерных сооружений.

**В главе 4 «Определение деформаций исследуемых объектов при помощи наземного лазерного сканирования»** представлена технологическая последовательность мониторинга исследуемых объектов от выполнения геодезических наблюдений, обработки полученных данных, до трехмерного моделирования и выявления деформаций. На примере разных по назначению инженерных сооружений разработаны и опробованы методики обработки данных наземного лазерного сканирования.

**Глава 5 «Определение деформаций исследуемых объектов при помощи метода конечных элементов»** включает описание и результаты моделирования напряженно-деформированного состояния исследуемых инженерных сооружений на основе использования программного комплекса PLAXIS. Обоснован выбор модели грунтового основания для каждого объекта, выявлены причины деформаций инженерных сооружений и предложены мероприятия по обеспечению их безопасности.

**Глава 6 «Обсуждение результатов и рекомендации»** содержит результаты комплексирования методов при оценке деформаций исследуемых объектов и разработанный на их основе технологический регламент по оценке деформаций сооружений. Технологический регламент направлен на определение состава, порядка и методики выполнения мониторинговых работ для выявления деформаций, приводящих к аварийным ситуациям. В табл. 6.2 представлены разработанные рекомендации по периодичности проведения геотехнического мониторинга в зависимости от величины деформаций, установленных в результате наземного лазерного сканирования инженерного сооружения.

**Практическая значимость**

Оценка деформаций инженерных сооружений при помощи наземного лазерного сканирования и напряженно деформированного состояния природно-технической системы была выполнена при реконструкции железнодорожного моста на участке магистрали Абакан-Тайшет между станциями Джебь и Щетинкино в Восточном Саяне (Курагинский район Красноярского края), при капитальном ремонте исторического здания в г. Томске, при оценке деформаций прожекторных мачт на Ванкорском нефтегазовом месторождении (Туруханский район Красноярского края. Результаты диссертационных исследований внедрены в производственную деятельность ООО «Геопрогресс» и ООО «СГТ» (Современные геодезические технологии), о чем в работе имеются акты.

**Достоверность научных положений,** выводов, и практических рекомендаций подтверждена теоретическими расчетами, совпадением аналитических данных с результатами натурных наблюдений, высоким качеством исходной инженерно-геологической информации. Положения теории основаны на достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин (механика грунтов, теория вероятностей и математическая статистика).

#### **Замечания**

Рассмотрение ПТС с позиций системного подхода более логично разместить в главе 2. «Методика исследования». К сожалению, эта методология исследования не отражена в автореферате. В автореферате также не дано определение понятия природно-технической системы с соответствующими ссылками.

В обзоре и списке литературы отсутствует ссылка на известную основополагающую работу по системному анализу в инженерной геологии Г.К. Бондарика «Общая теория инженерной (физической) геологии» (1981). Диссертант обладает высокой технической подготовкой, однако недооценивает роль теории в своем исследовании.

**В главе 1.1.** «Аналитический обзор литературы» нет ни одной ссылки на зарубежную литературу. Недостаточно представлен зарубежный опыт решения проблемы деформаций исторических зданий и сооружений. Это не позволяет сделать вывод о месте исследований соискателя на мировом уровне.

Отсутствует единообразие в использовании терминов: В работе используются: строительный объект, инженерные сооружения, проблемные сооружения; грунтовое основание, грунтовый массив, геотехнический мониторинг, надзор.

**В главе 1.2.** «Общие сведения об инженерных сооружениях и деформациях» отсутствует какая-либо информация о деформациях.

Снижают впечатление о работе многочисленные грамматические ошибки в окончаниях слов, незавершенность фраз, повторы абзацев, несогласованность членов предложения, которая порой изменяет смысл того, что хотел сказать автор. Имеются недочеты в оформлении графики: нечитаемый мелкий шрифт на рисунке (глава 2.3, с. 54), отсутствует масштаб и условные обозначения на геологической карте Колывань-Томской складчатой зоны (глава 3.2, с.94), а также условные обозначения к рис. 4.6. «Отклонения в плане и по вертикали углов».

#### **Имеется ряд вопросов.**

1. В диссертации (глава 2.1., стр. 24) используется понятие «ответственное сооружение», следует пояснить об инженерных сооружениях какого класса ответственности идет речь

(о каком классе ответственности данных сооружений идет речь)? 2. Почему для разных объектов (виадука, театра и мачты) использовались различные программы при обработке результатов лазерного сканирования?

3. Каким образом были выбраны объекты исследования: это различные типы сооружений, различного класса ответственности, с различными деформациями? Как повлияли на методику проведения исследования нахождения объектов в различных ландшафтно-климатических зонах со сложными инженерно-геологическими условиями?

4. По каким критериям определялась периодичность мониторинга? Какая периодичность является оптимальной для своевременного выявления изменения контролируемых параметров инженерных сооружений и грунтового основания?

5. Какова глубинность инженерно-геологического исследования, какими факторами она определялась? Какова глубина зоны влияния каждого объекта?

6. В главе 5.4. был сделан вывод о влиянии конвективных потоков воздуха на корректность данных лазерного сканирования. Влияют ли вибрационные нагрузки при бурении скважин на корректность данных лазерного сканирования на Ванкорском месторождении?

#### **Общая оценка диссертационной работы**

Отмеченные замечания не снижают ценности полученных результатов. Следует отметить высокий технический уровень выполненных исследований, определяемый применением теории вероятности, методов математической статистики, математического моделирования методом конечных элементов (МКЭ), использование при обработке, анализе и интерпретации данных наблюдений стандартного и специального программного обеспечения (программы «MS Excel», «AutoCAD», «CREDO», «Cyclone», «Solid Works», «Plaxis», «OriginPro» и др). Достижением автора является разработка и апробирование алгоритма учета деформационных процессов инженерных сооружений, а также технологического регламента для наблюдения за инженерными сооружениями, имеющими опасные деформации, основанного на комплексном подходе, сочетающем в себе наземное лазерное сканирование и метод конечных элементов. Достоинством работы является богатый графический и табличный материал, каждая глава завершается выводами. Технологический регламент требует дальнейшего опробования на других инженерных сооружениях, а также может быть использован для совершенствования нормативной базы геотехнического мониторинга.

Публикации Епифановой Е.А. имеются в российских базах данных (Scopus) и отражают основное содержание диссертационной работы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы.

Таким образом, диссертация **Епифановой Е.А. «Инженерно-геологическое изучение деформаций сооружений на основе комплексирования методов наземного лазерного сканирования и конечных элементов»** является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи создания методики комплексной оценки деформационных изменений природно-технических систем различной сложности для прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций, что полностью соответствует требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а ее автор Епифанова Екатерина Александровна заслуживает присуждения ученой степени

кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Я, Мазаева Оксана Анатольевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,  
кандидат геолого-минералогических наук,  
научный сотрудник лаборатории инженерной  
геологии и геоэкологии ФГБУН ИЗК СО РАН  
Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128  
e-mail: [moks@crust.irk.ru](mailto:moks@crust.irk.ru)  
тел. 89086467420  
25.00.08 –Инженерная геология,  
мерзлотоведение и грунтоведение

11.06.2019 г.

О.А. Мазаева

Подпись <i>О.А. Мазаевой</i>	заверяю
Начальник отдела кадров Ф бюджетного учреждения Сибирского отделения	
<i>М.</i>	
« 11 »	<i>июн</i>

