

ОТЗЫВ

официального оппонента на кандидатскую диссертацию

Нечаева Дмитрия Андреевича

на тему: «Инженерно-геологическое обоснование безопасной эксплуатации промышленных трубопроводов в условиях карстоопасности (на примере нефтепровода «Чаянда-ВСТО»)»
по специальности – 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Диссертационное исследование Нечаева Дмитрия Андреевича посвящено обоснованию комплексной инженерно-геологической оценки и прогноза карстоопасности в пределах трассы промышленных трубопроводов и влияние карстовых процессов на изменение напряженно-деформированного состояния трубопровода. В рамках диссертационного исследования предложена методика комплексной оценки опасных участков промышленных трубопроводов в условиях карстоопасности на этапе эксплуатации объекта, позволяющая определять объемы проведения ревизии, обследования трубопровода, мониторинга и необходимость в ремонте. Автор рассматривает данный вопрос на основе реального действующего объекта – нефтепровода «Чаянда-ВСТО», – изучая инженерно-геологические условия массива пород трассы и эксплуатационные характеристики.

Актуальность темы обоснована чрезвычайно опасным влиянием карста при эксплуатации трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях с высокими внутренними нагрузками, вызывающем серьезные нарушения грунтового основания и обуславливающим высокую аварийность участков трубопроводов, где он зафиксирован.

Научная новизна работы. Для определенной территории трассы промышленного трубопровода «Чаянда-ВСТО» установлено, что развитие карста обусловлено инженерно-геологическими условиями территории и эксплуатационными характеристиками трубопровода. Исходя из этого, автору, с помощью множественного корреляционно-регрессионного анализа удалось выявить значимые факторы инженерно-геологических условий территории, обуславливающие развитие карста в пределах трассы промышленного трубопровода. В работе научно обосновано применение метода соотношения частот для построения карты районирования трассы трубопровода по уязвимости к карсту, позволяющей определить конкретные границы зон, в которых наиболее вероятно

возникновение карста. Доказано, что для оценки нагрузки на трубопровод в условиях развития карста, необходимо рассматривать как напряжения, возникающие в участке трубопровода, так и деформации трубы под действием непроектных нагрузок, представленных карстовым провалом. В итоге автором предложены конкретные технические решения для определенных участков трубопровода на основе районирования трассы трубопровода по уязвимости к карсту и оценки напряженно-деформированного состояния карстоопасных участков, которые в дальнейшем возможно применять при эксплуатации трубопровода.

Практическая и теоретическая значимость работы заключается в разработке ряда методик по определению карстоопасных участков промышленных трубопроводов, расчетах диаметров карстовых провалов по участкам трубопровода с применением известных расчетных методик с учетом особенностей эксплуатации трубопровода, а также в составлении перечня основных мероприятий по карстозащите трубопровода, которые возможно использовать в зависимости от «класса безопасности» трубопровода для обеспечения как его надежной эксплуатации, так и эффективного мониторинга.

Защищаемые положения четко и понятно сформулированы, имеют достаточную доказательную базу в рамках выполненной диссертационной работы. Научные положения раскрывают содержание основной цели работы, заключающейся в обосновании комплексной инженерно-геологической оценки и прогноза карстоопасности в пределах трассы промышленных трубопроводов и влияния карстовых процессов на изменение напряженно-деформированного состояния трубопровода.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, содержит 195 страниц машинописного текста, 54 рисунка, 25 таблиц, список литературных источников из 205 наименований.

Во введении содержится обоснование актуальности темы диссертации, формулируется цель и задачи работы, ее научное и практическое значение. Намечены основные этапы исследования и пути решения поставленных задач.

В первой главе представлен анализ существующих методов оценки и общего состояния вопросов эксплуатации и мониторинга промышленных трубопроводов в условиях развития карстовых процессов.

Вторая глава посвящена разработке методики комплексной оценки карстоопасности для промышленных трубопроводов.

В третьей главе приведены практические результаты внедрения методических подходов для идентификации участков трассы промысловых трубопроводов, предрасположенных к активации карстовых процессов, на примере напорного нефтепровода «Чаянда-ВСТО».

Четвертая глава содержит основные аспекты по разработке технических решений на основе применения результатов идентификации участков трассы трубопроводов с возможным развитием карста, построением расчетных моделей.

В заключении приведены основные выводы по исследованию.

Вопросы и замечания к автору диссертации:

1. Глава 1, рисунок 6. В настоящее время начинает внедряться еще один вид геотехнического мониторинга, который заключается в применении специальных сигнальных оптических кабельных линий, погружаемых в грунт, либо прикрепляемых непосредственно к стенке трубы. Следовало бы указать данный вид мониторинга в общем перечне. К слову, данный вид мониторинга уже прописан автором в разделе 4.4 диссертационной работы, следовало бы включить и сюда.

2. Не совсем ясна логика выделения в качестве современных методов контроля состояния и мониторинга промысловых трубопроводов блока под названием «Техническое обслуживание» в разделе 1.4. Далее в тексте раздела при раскрытии мероприятий, выполняемых в рамках данного блока, совершенно очевидно, что они дублируются с визуальным геотехническим мониторингом. Более того, полнота изложения информации куда лучше проработана для блока «Геотехнический мониторинг». Целесообразно объединить эти два направления или же указать на принципиальные отличия выше отмеченных блоков мониторинга.

3. В последней части раздела 3.1 речь идет об особенностях закарстованности и развитии поверхностных карстовых форм в пределах исследуемого участка трассы, протяженностью порядка 70 км. При этом в последнем абзаце раздела 3.1 дана отсылка на приложение 1, в котором приведен перечень карстовых форм, которые легли в основу всего дальнейшего анализа. Всего таких карстовых форм 22 шт., причем 16 из них закартированы по материалам съемок прошлых лет, выполненных в масштабе 1:100000 и в настоящее время в рельефе никак не выражены. Хочется задать серией вопросов, а именно на сколько репрезентативна данная выборка? На сколько точна привязка архивных карстовых форм? В данном разделе автор также ссылается на рисунок 21, а, на котором представлены зафиксированные карстовые формы. Однако данный рисунок выполнен в крайне мелком масштабе, из которого не очевидно, как именно локализованы эти формы на местности, к

каким геоморфологическим и структурным элементам они приурочены. Наконец, в каких геологических условиях они образовались. Учитывая столь малое количество карстопроявлений, вовлеченных в анализ, было бы весьма уместным показать укрупненные фрагменты мест, в которых развиты карстовые формы. Далее, возвращаясь к приложению 1 с перечнем анализируемых карстопроявлений, хотелось бы отметить об отсутствии статистики о том, какую форму в плане и профиле они имеют, каковы их минимальный, максимальный и средний диаметры. А ведь это основные и ценнейшие сведения, которые можно получить в ходе описания поверхностных форм карста. Именно опираясь на них в дальнейшем очень полезно верифицировать расчетные модели определения диаметров карстовых провалов, полученные с применением детерминистических формул и зависимостей.

4. На рисунке 21 раздела 3.1 главы 3 и последующих тематических рисунках в разделе 3.2, отражающих изменчивость рассматриваемых автором факторов, влияющих на развитие карста, не лишним было бы отразить в качестве подосновы топографию района. Так будет проще восприниматься, в каких условиях и где именно развиты основные поверхностные карстопроявления.

5. На сколько же методически верна последовательность учета напряжений и деформаций, изложенная в таблице 2 в разделе 2.2.3 главы 2? Может логически вернее было выстроить обратную последовательность при определении класса безопасности? То есть сначала оценить коэффициент запаса устойчивости изгибных деформаций (K_f) и в тех случаях, где он меньше проектного ($K_{пр}$) уже проверять по критериям надежности по пластическому течению материала и потере прочности.

6. В расчетной методике, приведенной в главе 4, в разделе 4.2 автором внесены изменения в методику Г.М. Троицкого, связанные с выбором ширины траншеи подземного трубопровода в качестве основания сооружения при расчете карстового провала. Возникает вопрос, почему именно ширина траншеи, а не диаметр трубопровода выступает в качестве основания?

7. Автором на рисунке 49 представлены диаграммы Прандтля соотношения силы и деформации для взаимодействия трубопровода и грунта. Однако автором в тексте работы не указаны механизмы расчета предельных сопротивлений и максимальных смещений для оценки адекватности приведенных результатов.

Вышеуказанные вопросы и замечания не снижают отличного впечатления от работы в целом и носят уточняющий, рекомендательный и дискуссионный характер.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
«положением о порядке присуждения ученых степеней»**

По актуальности, новизне, разработанным подходам, теоретической и практической значимости, а также достоверности полученных результатов, диссертационная работа является самостоятельным и законченным научным исследованием и полностью соответствует требованиям п. 9. «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 №335), предъявляемых к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, и может быть представлена к защите по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, а Нечаев Дмитрий Андреевич заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,

Щербаков Сергей Владимирович,

Кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией прогнозного моделирования в геосистемах кафедры динамической геологии и гидрогеологии геологического факультета ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,

614068, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, 15

+7-342-239-64-35

sherbakov@antikarst.ru

Щербаков С.В.

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты Дмитрия Андреевича Нечаева исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Щербаков С.В.