

Отзыв

Официального оппонента на кандидатскую диссертацию

Нечаева Дмитрия Андреевича

На тему: «Инженерно-геологическое обоснование безопасной эксплуатации
промысловых трубопроводов в условиях карстоопасности

(на примере нефтепровода «Чаянда-ВСТО»)»

по специальности – 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и
грунтоведение

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Нечаева Дмитрия Андреевича посвящена важной и актуальной проблеме инженерной геологии – изучению развития карста в регионах Южной Якутии, представляющих стратегический экономический интерес в связи с эксплуатацией и строительством трубопроводного транспорта нефти и газа. На сегодняшний день происходит активное развитие ресурсной базы, разработка новых месторождений, строительство трубопроводов и расширение уже имеющихся, таких как магистральный газопровод «Сила Сибири», магистральный нефтепровод «Восточная Сибирь-Тихий океан», обеспечивающих поставку газа и нефти внутренним потребителям и экспорт в Китай и другие страны Азиатско-тихоокеанского региона. Изучение такого опасного процесса как карст и его влияние на трубопроводы является одной из важнейших задач, учитывая протяженность трубопроводов и сложность их обслуживания и мониторинга, о которых указывает автор в диссертации. Поэтому актуальность исследования сомнений не вызывает.

Научная новизна работы

В представленном исследовании автор рассматривает инженерно-геологические условия массива пород трассы и эксплуатационные характеристики нефтепровода «Чаянда-ВСТО», расположенного в Южной Якутии, для определения изменения его напряженно-деформированного

состояния в условиях развития карстовых проявлений в период эксплуатации. В результате автором впервые для трассы промышленного трубопровода «Чаянда-ВСТО» установлены значимые факторы инженерно-геологических условий территории, обуславливающие развитие карста в пределах трассы промышленного трубопровода и научно обосновано применение метода соотношения частот для построения карты районирования трассы трубопровода по уязвимости к карсту. Доказано, что при расчете трубопроводов в условиях развития карста необходимо рассматривать как напряжения, возникающие в участке трубопровода, так и деформации трубы при образовании карстового провала. Научно обосновано возникновение упругопластических изгибов трубы, ранее выявленных по результатам внутритрубной диагностики на основе применения численного моделирования трубопровода в условиях развития карста.

Практическая и теоретическая значимость работы заключается в разработке методики 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. Методика включает также предложения по определению расчетного диаметра карстового провала. Предложены конкретные технические решения для определённых участков трубопровода на основе районирования трассы трубопровода по уязвимости к карсту и оценки напряженно-деформированного состояния трубопровода на карстоопасных участках.

С практической точки зрения результаты оценки напряженно-деформированного состояния карстоопасных участков нефтепровода «Чаянда-ВСТО» позволили определить природу возникновения упругопластических изгибов в результате активации карстовых процессов и разработать рекомендации по защите трубопровода и корректировке программы мониторинга и диагностики.

Степень достоверности результатов исследований

Достоверность полученных результатов обеспечивалась научно-методологической обоснованностью исследования, использованием значительного объема материалов инженерно-геологических изысканий и геофизических исследований, а также диагностики трубопровода.

Для анализа и сбора данных была использована информация по 665 скважинам инженерно-геологических изысканий (2013 г.), данные по геотехническому мониторингу на основе 30 гидрогеологических скважин и 7 циклам мониторинга (с 2019 г. по 2023 г.), результаты по визуальному объезду вдоль трассы нефтепровода «Чаянда-ВСТО» (70 км) в 2023г., отбор 4 проб грунта в карстоопасных районах трассы для дальнейшего анализа, а также анализ результатов внутритрубной диагностики на основе 7074 записей магнитного дефектоскопа (данные 2021г.).

Структура диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав и заключения. Полный объем диссертации составляет 195 страниц машинописного текста, 54 рисунка, 25 таблиц, список литературных источников из 205 наименований. Автором по теме диссертации опубликовано 9 работ, включая 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК (из них 2 с индексацией в Scopus).

В введении сформулированы цели и задачи работы, объект и предмет исследования, основная научная идея и защищаемые положения. Охарактеризована актуальность работы, научная новизна, практическая и теоретическая значимости, апробация и личный вклад автора. Представлены методы и материалы, по которым выполнено исследование.

В первой главе представлены результаты изучения состояния вопроса. Проанализированы негативные факторы карстопроявлений, влияющие на состояние трубопроводов. Обобщены данные по особым условиям эксплуатации трубопроводов на карстоопасных участках и результатам мониторинга. Анализируется состояние нормативной базы. Большой объем

изученных материалов и его систематизация позволили автору обосновать необходимость создания методологии определения карстовой опасности участков эксплуатируемого трубопровода и разработки технических решений по обеспечению эксплуатационной надежности трубопровода.

Во 2-ой главе автором обоснованы основные этапы комплексной оценки надежности участка промышленного трубопровода в условиях возможной активации карстовых провалов, объяснен выбор результирующего фактора карстоопасности и набор факторов природно-технической среды, представлен алгоритм построения карты районирования трассы трубопровода по уязвимости к карсту и методика идентификации опасных участков.

В главе 3 проведен подробный множественный корреляционный анализ, по результатам которого выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на карстовую плотность, которая является одним из определяющих признаков карстовой опасности территории, установлены зависимости и закономерности. Используя выявленные закономерности, разработана методология построения карт зонирования по карстовой опасности на основе метода соотношения частот. На примере трассы нефтепровода «Чаянда-ВСТО» проведён анализ геологического строения и особенностей трубопровода для выделения «типовых участков», для которых в дальнейшем необходимо производить расчет напряжений и деформаций в условиях возможного развития карста. Проведенная верификация данных посредством анализа образцов пород и построения ROC-кривых свидетельствует об эффективности предложенного подхода к районированию трассы трубопровода.

В главе 4 проведено исследование на основе численного моделирования системы «промышленный трубопровод-грунтовое основание-карст», которое позволило определить деформации и перемещения трубопровода в условиях развития карста. Численное моделирование выполнено в программном комплексе Midas GTX NX. При этом, при создании расчетной модели автор использовал полуэмпирические зависимости, определяющие сложное

взаимодействие трубопровода с грунтом, что подтверждает достаточно высокую квалификацию автора. Расчеты выполнены для трассы нефтепровода «Чаянда-ВСТО», при этом каждому карстоопасному участку присвоен класс безопасности. На основе современных нормативно-технических документов и опыта эксплуатации трубопроводных систем автором разработан перечень мероприятий по защите промысловых трубопроводов от карстопроявлений.

После каждой главы имеются выводы, кратко излагающие содержание и результаты.

Основным достоинством диссертационной работы является то, что проведенные исследования выполнялись на основе материалов, полученных лично автором при мониторинге нефтепровода «Чаянда-ВСТО», дешифрирования космоснимков трассы нефтепровода и оцифровке инженерно-геологических карт. А используемые расчетные методики обработки этих материалов свидетельствует о высоком научном уровне диссертанта.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Все защищаемые положения и выводы достаточно четко сформулированы, подробно и доказательно раскрыты в содержательной части диссертации, обладают научной новизной и последовательно связаны друг с другом. В заключении приведены основные результаты и выводы диссертационной работы, с которыми можно согласиться.

Некоторые вопросы и замечания:

акторные карты, представленные автором в главе 3 (рисунок 22 – 29), отражающие изменчивость рассматриваемых факторов по ходу трассы приведены в различных классах ранжирования факторов. Полезно было бы объяснить, в связи с чем была принята неоднобразная (неравномерная) методика выделения классов-интервалов.

2. Глава 3. Не ясно по какому принципу были выбраны 15 карстовых форм для тренировочной выборки и 7 карстовых форм – для поверочной (раздел 3.3.3. главы 3)?

Глава 3. На графике рисунка 30(е) карстовая плотность меняется при очень незначительном изменении давления от трубопровода. Данная зависимость верна и подтверждает очень слабое влияние давления от трубопровода на карстовую опасность территории, определяемую карстовой плотностью. Тогда неясно, каким образом в уравнении регрессии коэффициент, определяющий это влияние (0,12), сопоставим с коэффициентом влияния мощности покровной толщи (0,15)?

. Глава 4. На рис.44 показана карстовая полость в карстующихся грунтах, а не карстовый провал (как это указано на рисунке).

. Глава 4. Требуется дополнительное пояснение на каком этапе построения расчетной модели в численном расчете использованы полуэмпирические зависимости, определяющие сложное взаимодействие трубопровода с грунтом.

. Глава 4. В работе схема определения расчетного диаметра провала принята по схеме «цилиндрического карста», однако при больших покровных толщах, сложенных глинистыми грунтами, «карстовая полость» не «всплывает» и может развиваться до значительных размеров, что гораздо опаснее для трубопроводов.

7. Если участок эксплуатируемого трубопровода отнесен к потенциально карстоопасному на текущий момент диагностики состояния, то при определении требуемого объема противокарстовых мероприятий необходимо выполнить оценку динамики карстового процесса за время до следующей диагностики. На основании этой оценки, возможно, необходимо будет классифицировать этот участок как «опасный».

При выполнении поверочных расчетов трубопровода при образовании карстовых деформаций целесообразно выполнить расчет стыкового

соединения участков трубопровода, или установить специальные требования к выполнению стыков на закарстованной территории.

Основные выводы по диссертационной работе

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация Нечаева Дмитрия Андреевича является законченной научно-исследовательской работой, выполнена на достаточно высоком научном уровне, включает качественный графический материал, расчеты обладают высокой степенью достоверности, работа имеет научно-методическое и практическое значение.

Диссертационная работа содержит все необходимые элементы, присущие диссертациям на соискание степени кандидата наук: теоретические, методические разработки, новизну, практическую значимость и соответствует специальности 1.6.7. «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение», формуле специальности и ряду областей исследования, указанных в паспорте данной специальности.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и отражает основные ее положения. Обоснования защищаемых положений, основные выводы диссертационных исследований отражены в научных публикациях.

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, полностью 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), предъявляемым 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,

Профессор кафедры "Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты" ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»,
127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9



Готман Н.З.

Согласна 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.

Готман Н.З.