

ОТЗЫВ

официального оппонента

к.г.-м.н. Козыревой Елены Александровны

на диссертационную работу **Фи Хонг Тхиня** по теме:

«Оценка и прогноз оседания поверхности в результате извлечения подземных вод на территории г. Ханой (Вьетнам)»,

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 - Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Диссертационная работа Фи Хонг Тхиня посвящена одной из важных проблем современности – эволюционному преобразованию геологической среды в результате интенсивного техногенеза. Актуальность исследования оседания земной поверхности, рассматриваемого в работе диссертанта как результат интенсивного извлечения подземных вод в пределах г. Ханой, не вызывает сомнений. Специфика представленной работы состоит в том, что используется комплексирование инженерно-геологических и гидрогеологических методов для решения поставленной научно-практической задачи – оценки и прогноза оседания поверхности городской территории. Выявление гидрогеологических параметров, влияющих на устойчивость геологического массива, весьма сложная задача. Анализ гидрогеологической ситуации в рамках инженерно-геологических исследований городских территорий необходим для понимания механизмов взаимодействия «вода – горная порода» и направленности развития геологических процессов в условиях техногенеза, для определения параметров изменения среды и выявления факторов, определяющих эти трансформации. Перечисленные критерии оценки общего состояния геологической среды городских территорий и осадки поверхности в частности позволяют разработать стратегию управления геосистемой и тем самым обеспечить безопасное и устойчивое природопользование.

На основе анализа обширного материала, обобщения фондовых и натурных данных, собственных прогнозных построений и расчетов автор работы попытался решить поставленные задачи и получить новые результаты. Для стран и регионов с быстро развивающейся экономикой, с лавинно возрастающими техногенными нагрузками необходим анализ сложившейся инженерно-геологической ситуации, а также разработка научно обоснованных рекомендаций по рациональному использованию городских территорий с учетом требований геозкологической безопасности. Обращает на себя внимание практическая значимость диссертационной работы для города Ханой, возможность использования прогнозных расчетов, составленных карт, схем районирования территории при дальнейшем освоении пространства города.

Задачи диссертационной работы определены четко и в полной мере отражены в содержании диссертационной работы. Новизна и достоверность выполненных соискателем исследований не вызывают сомнений. Впервые определены причины оседания поверхности на территории г. Ханой, разработана типизация грунтовых толщ территории Нового Ханоя, даны рекомендации по зонированию территории Ханоя и добычи подземных вод.

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы, включающего 156 наименований использованных источников, и приложения, состоящего из 2 прогнозных таблиц: Понижение уровня подземных вод и Оседание земной поверхности. Общий объем работы 272 страницы.

Во введении обосновывается актуальность темы «Оценка и прогноз оседания земной поверхности в результате извлечения подземных вод для территории г. Ханой», сформулирована цель исследования для решения поставленной проблемы. Освещена степень разработанности проблемы, что дает основания постановки задач исследования. Обозначены предмет и объект исследования. Сформулирован личный вклад автора и результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы. Уточняются методы исследования, научная новизна и практическая значимость выполненной работы.

По теме диссертации автор имеет 16 публикаций, в т.ч. 6 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК России, 2 статьи в изданиях Китая и Вьетнама.

В первой главе (стр. 10 - 48) «Анализ состояния проблемы...» соискателем проанализирована информация из опубликованных литературных источников, касающаяся случаев оседания земной поверхности в разных странах мира. Приводятся данные разных авторов по территории Японии, США, Мексики, России и др.

Вторая глава (стр. 48 - 76) «Методы исследований» раскрывает используемые диссертантом методы в решении прогнозных задач исследования. Дан краткий обзор способов ведения расчета осадок, предложенных различными авторами: З.Г. Тер-Мартirosяном (1980), С.Ш. Нуриджаняном (1987), Ю.И. Явровой, Н.И. Плотниковым (1999). В главе сделан вывод, что механизм оседания земной поверхности в связи с извлечением подземных вод приводит к преобразованию нейтрального напряжения в эффективное напряжение, что приводит к уплотнению горных пород. Используемый способ расчета - сумма деформаций слоев грунта, расположенного выше уровня подземных вод.

В третьей главе «Характеристика природно-экономических условий Ханоя» (стр. 79 - 108) дается представление о географическом местоположении, рельефе, климате и социально-экономическом состоянии города. Характеризуется гидрология района, геологическое строение, особенности стратиграфии неоген-четвертичных отложений. Приводится информация о тектоническом строении района со ссылками на исследования разных лет.

В разделе 3.4. автор характеризует факторы искусственного воздействия на геологическую среду. Соискатель приводит данные об увеличении объемов извлекаемых подземных вод с 1905 по 2010 гг. в несколько раз и расширении депрессионной воронки по площади. Автор, опираясь на опубликованные данные и величины, полученные при мониторинге деформаций поверхности, выполнил оценку оседания поверхности в черте города, заключив, что осадки грунта связаны в большинстве случаев именно с извлечением подземных вод. Не менее важно и распределение ослабленных грунтов по площади и в разрезе.

Четвертая глава «Инженерно-геологические особенности четвертичных отложений и типизация горных пород г. Ханоя». Выделяя слабые грунты в исследуемом разрезе, автор произвел классификацию грунтов по степени сжимаемости и несущей способности. За единицу деления толщи принят *слой*, однородный по возрасту, генезису, петрографическому составу и свойствам. Четвертичные отложения на территории г. Ханоя автором разделены на 24 слоя. Дано детальное описание каждого слоя, их мощности, характер распространения, и приводятся показатели физико-механических свойств пород.

Опираясь на выводы сделанные в третьей главе и детальный анализ физико-механических свойств грунтов, автор формулирует *первое защищаемое положение*. На основе выполненного послойного деления толщи и детального анализа состояния четвертичных отложений диссертант на следующем этапе своих работ составляет карты мощности и распространения слабых грунтов свиты Тхайбинь (слои 2 и 7); свиты Хайхынг (слои 11 и 13); свиты Виньфук (слой 16), (М 1: 50 000), представляет обобщающую карту мощности и распространения слабых грунтов территории г. Ханой (включает пять слоев слабых грунтов).

Мощность слабых грунтов явилась основным критерием, используемым при типизации грунтовых толщ. С учетом этого принципа по условиям залегания свит Тхайбинь, Хайхынг и Виньфук/Ханой грунтовые толщи территории г. Ханоя были разделены на 4 класса, 6 типов и 9 видов. Составлена карта типизации по результатам исследования оседания земной поверхности вследствие извлечения подземных вод (Масштаб 1: 50.000). К карте прилагается детальное описание типов грунтовых толщ (параграф 4.3.3.) по классам, типам и видам, иллюстрированное стратиграфическими колонками локальных скважин (Рис. 4.14).

Результаты типизации грунтовых толщ изучаемой территории показали широкое распространение слабых грунтов в центральной части и южных районах города. Распространение типов грунтовых толщ I.2.b, I.2.c, II.2.b и II.2.c с наличием слабых грунтов мощностью больше 5 м предопределяет значительную величину оседания земной поверхности при большем водопонижении и необходимость особого внимания к ним при исследовании

осадок. Этот принципиальный вывод отражен во *втором защищаемом положении*.

В пятой главе «Гидрогеологические условия и прогнозирование изменения уровней подземных вод в результате извлечения подземных вод» описан материал, позволивший детально охарактеризовать гидрогеологические условия городской территории: водоносные комплексы, типы коллекторов, качество подземных вод, динамику уровня подземных вод в скважинах за период наблюдений. Дается характеристика современного состояния государственной и городской мониторинговой сети по контролю за состоянием подземных вод. На основе анализа мониторинговых наблюдений и выявления особенностей формирования подземных вод построена схема зонирования модуля подземного стока для двух водоносных комплексов: голоценового и плейстоценового (Рис. 5.6). Диссертант провел расчеты и определил эксплуатационные запасы подземных вод на территории города Ханоя.

Методом численного моделирования с привлечением компьютерных программ «Visual MODFLOW v.4.2», разработанных Waterloo Hydrogeologic, Inc. (Канада), диссертантом выполнен прогноз изменения уровня подземных вод вследствие извлечения подземных вод на ближайшие годы. Диссертантом проведено опробование модели расчетов при заданных параметрах начального положения уровня и уровня, полученного методом моделирования с фактически установленным уровнем по мониторинговым измерениям. Полученные значения расхождений удовлетворяли допустимым погрешностям при расчетах (около 2%), показав тем самым высокую достоверность прогнозных расчетов с использованием данной модели. Построены прогнозные карты уровня подземных вод плейстоценового комплекса (Qp) на территории г. Ханоя на 2015, 2020, 2025 и 2030 гг. Для городских станций водоснабжения даны прогнозные понижения уровня подземных вод на 2020 и 2030 гг.

Завершая главу, диссертант формулирует вывод о том, что прогнозируемые значительные понижения уровня подземных вод на большой площади городской территории представляют собой весьма опасное явление, сопровождающееся увеличением риска оседания земной поверхности вследствие снижения нейтрального напряжения в грунтах. Данный вывод находит отражение в формулировке *третьего защищаемого положения*. В нем диссертант говорит о сочетании различных методов при прогнозировании процесса оседания поверхности и о комплексном использовании результатов прогноза: положении уровня подземных вод и параметров сжимаемости грунтов, справедливо указывая, что использование разных методов и комплексирование данных о состоянии геологической среды («вода – порода») дополняют друг друга и повышают точность прогнозных построений.

В шестой главе диссертационной работы «Прогноз оседания земной поверхности в результате извлечения подземных вод на территории г. Ханой» раскрывается содержание этапов прогнозирования, приводится набор исходных данных, включенных в расчеты, описываются модели прогноза. Моделирование осадков поверхности выполнено методами многофакторного корреляционного анализа и конечных элементов. Сравнение результатов моделирования по двум методам и их сопоставление с натурными данными показало, что оба метода показывают близкие результаты соответствие с реальной картиной мониторинга. Выполнено построение прогнозных карт оседания земной поверхности на территории г. Ханой в результате извлечения подземных вод (на 2020 и 2030 гг.), что является обоснованием *третьего защищаемого положения*. В диссертационной работе графиком наглядно продемонстрирована зависимость оседания земной поверхности (расчетные кривые и кривые по результатам мониторинга) от величины водопонижения на станциях мониторинга. По девяти точкам, расположенным на территории города, где зафиксировано понижение уровня плейстоценового водоносного комплекса вследствие извлечения подземных вод, составлена прогнозная карта оседания земной поверхности г. Ханой на 2020 и 2030 гг.

В заключении сформулированы научные результаты работы, и даны практические рекомендации. Результатирующим работы явилось составление карты зонирования территории по объему добычи подземных вод, рекомендаций по использованию подземных ресурсов и перераспределению техногенных нагрузок по площади при организации добычи подземных вод, строительстве и проектировании сооружений.

При детальном рассмотрении диссертационной работы возникло несколько замечаний и рекомендаций:

1. В параграфе 1.3.2.2. «Организация мониторинга за оседанием поверхности в г. Ханой» анализируется ситуация с организацией и размещением станций мониторинга на территории г. Ханой, переходом к описанию системы автоматизированного контроля за оседанием поверхности. Однако так и осталось неясным, как же производится автоматизированный контроль, по каким параметрам, на каких глубинах и что легло в основу выбора интервалов наблюдений (Рис. 1.11, стр. 41).

2. В первой главе в хронологическом порядке приведена информация о существующих геологических картах для исследуемого района, опубликованных и фондовых работах. Так, приводятся данные, что в 1995 и 2004 гг. исследователь Л.Ч. Тханг указал на опасность сильного оседания земной поверхности из-за снижения уровня подземных вод в Старом городе, в 2011 г. исследователи Т.Н. Тхань и Ч.Д. Хью указали на причины оседания земной поверхности в районе юго-запада Нового Ханоя. Исследователи говорят о том, что причина заключается в существовании карстовых пещер под рыхлыми четвертичными отложениями. При бурении скважин для извлечения подземных вод в связи с механическим воздействием вызываются локальные оседания земной поверхности в карстовые пещеры. На каких участках городской территории возможны такие проявления? Карстовый процесс в диссертационной работе описывается как унаследованный природный фактор (раздел 3.4.), осложняющий общие инженерно-геологические условия территории города и приводящий к оседанию земной поверхности. «Бурение скважин приводит к тому, что подземная вода дренируется в карстовые пещеры, это приводит к резкому падению давления и, как следствие, к оседанию земной поверхности». Непонятно мнение автора о механизме деформаций. Просадки поверхности в районе развития карста могут быть связаны с гравитационным обрушением и провалами в карстовые полости, или же просадки происходят в результате падения уровня воды, сжимаемости вышерасположенных слабых грунтов. Каков механизм оседания земной поверхности в местах развития карстующихся пород в районе исследования? Какова динамика современного карстового процесса на территории г. Ханой?

3. В разделах третьей главы содержится информация о разломной тектонике, картине расположения разломов и ослабленных зон, однако это не нашло должного отражения на инженерно-геологических картах, схемах и разрезах. Кроме того, в работе уделяется пристальное внимание гидрогеологическим структурам – водоносным комплексам и водоносным горизонтам в разных типах коллекторов (поровых, трещинных и карстовых), но не отражен гидрогеологический статус разрывных нарушений, разломных зон. Отсутствуют обозначения таковых структур и на гидрогеологических разрезах.

4. В работе вскользь упоминаются оползневые и суффозионные процессы, есть информация о карсте в разных главах диссертационной работы. Нет обобщающего раздела с данными о развитии экзогенных геологических процессов на территории города. В структуре работы в отдельном разделе следовало бы дать краткую характеристику особенностей развития экзогенных процессов, их современной динамики; обозначение группы наиболее активно проявляющихся процессов, наряду с просадками, позволило бы более полно охарактеризовать общие инженерно-геологические условия городского пространства.

5. Термины и рисунки:

- Термин «слабые грунты» употребляется автором работы, начиная с первых глав. Однако расшифровка этого термина приведена только в четвертой главе, кроме того, не приводятся ссылки на ранее известные научные источники и документы, дающие определение этого термина. Параметры свойств грунтов, которые использует автор в работе при обосновании выделения слабых грунтов, совпадают с параметрами, определенными для слабых грунтов Российскими нормативными и рекомендуемыми к использованию документами. Давая определение данному типу специфических грунтов, следовало бы сослаться на общеизвестные документы, например российские – Актуализированную редакцию СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений»; СП 50-101-2004 «Проектирование и

устройство оснований и фундаментов»; и другие пособия и СНиП. Определение термину желательно давать сразу, после первого его использования.

- Многие рисунки имеют маленький размер и практически не читаемы (например, Рис. 5.10-5.14). Рисунок 3.5. и разрезы к нему плохо читаются. На одном разрезе цветом окрашены свиты, а крапом показаны разновидности грунтов. На следующем разрезе ниже этот же цвет применен к обозначению разных водоносных комплексов. Из сопроводительного текста следует, что нужно обратить внимание на особенности залегания слабых грунтов в разрезе, однако на рисунке это должным образом не отражено. Неудачно подобранный цвет и крап снижает информативность и осложняет восприятие

- В тексте отсутствует ссылка на рисунок 5.1.

Высказанные замечания не умаляют значимость диссертационной работы Фи Хонг Тхия. В целом работа оставляет хорошее впечатление за счет целостности поданного материала. Автореферат отвечает содержанию диссертационной работы. Диссертация соискателя является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основе современных методов инженерно-геологических исследований и оценки состояния геологической среды решаются вопросы прогноза оседания земной поверхности территории г. Ханой (Вьетнам).

Оппонент надеется, что на поставленные в отзыве вопросы диссертант даст исчерпывающие ответы на защите своей работы, а сделанные рекомендации учтет в дальнейших научных исследованиях.

Таким образом, работа Фи Хонг Тхия «Оценка и прогноз оседания поверхности в результате извлечения подземных вод на территории г. Ханой (Вьетнам)» отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзотоведение и грунтоведение, а её автор – Фи Хонг Тхия достоин присуждения ему искомой степени.

Зав. лабораторией инженерной геологии
и геоэкологии ИЭК СО РАН,
к.т.-м.н.

19 марта 2014 г.

Е.А. Козырева

Подпись <i>Е.А. Козырева</i>	заверяю
Начальник отдела кадров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук	
<i>А.А.М.О.</i>	
« 19 » марта 2014 г.	

