

## **Отзыв официального оппонента на диссертацию**

Фи Хонг Тхинь

« Оценка и прогнозирование оседание земной поверхности в результате извлечения подземных вод на территории г. Ханой (Вьетнам)»  
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Поступившая на отзыв диссертационная работа, содержит, 260 страниц, в том числе 168 стр. текста, 81 рисунок, 48 таблиц, список литературных источников из 160 наименований на 12 стр., Введения, Заключение, 2-х текстовых приложений на 8 страницах и 6-и глав. Объем автореферата диссертационной работы равен одному условному печатному листу.

### **Актуальность темы**

Из введения и первой главы следует, что актуальность темы диссертационной работы, выбранной Фи Хонг Тхинь, не вызывает сомнений. Объектом исследований диссертанта является геологическая среда г. Нового Ханоя, предметом – деформационные процессы в геологической среде, возникающие при извлечении подземных вод, объем которых в настоящее время превышает 1 млн. м<sup>3</sup>/сутки. Активизация технического прессинга на урбанизированной территории Ханоя, предопределила активность развитию одного из самых опасных процессов для строительства и эксплуатации инженерных сооружений, процесса осадков грунтов геологической среды. В результате многие здания и сооружения Ханоя находятся в предаварийном состоянии, а некоторые требуют капитального ремонта. Несмотря на это, мониторинговые исследования оседания поверхности в Ханое были организованы лишь в 1988 г., которые в настоящее время ведутся на 32 стационарах, большинство из которых размещено в пределах территории старого Ханоя. В связи с этим оставались относительно слабо изученными кинетика и механика оседания земной поверхности в Новом Ханое, их влияние на осадки глинистых грунтов, залегающих, преимущественно в геологической среде, испытывающей дополнительное воздействие технических сооружений. В связи с этим целью диссертационных исследований Фи Хонг Тхиня была разработка теоретических и методологических положений по оценке и прогнозу оседания поверхности, вызванной извлечением подземных вод, выявление закономерностей этого процесса в дельтовой зоне и прогноз его развития.

Для решения поставленной цели автору диссертации необходимо было решить следующие вопросы:

- выявить факторы и причины оседания поверхности на участках с различными типами состава, строения, состояния и свойств грунтовых толщ;
- разработать инженерно-геологическое информационное и картографическое обеспечение, дающее исчерпывающую информацию об инженерно-геологических условиях территории г. Ханоя;
- разработать типизацию грунтовых толщ г. Ханоя;
- описать гидрогеологические условия территории и прогнозировать их возможные изменения;
- выполнить прогноз оседания земной поверхности в результате извлечения подземных вод на территории г. Ханоя.

В связи с этим, диссертационная работа Фи Хонг Тхиня, имеет научное и практическое значение, а ее результаты позволят получить важный инструмент для научного обеспечения эффективности дальнейшей урбанизации г. Ханоя.

### Степень обоснованности и достоверности научных результатов

Автором диссертационной работы вынесены следующие три защищаемые научные положения.

**1. Интенсивность оседания земной поверхности зависит, прежде всего, от объемов добычи подземных вод, состава, мощности и физико-механических свойств грунтов, а также нагрузок от зданий и сооружений, наличия и мощности насыпных грунтов.**

**2. Научной основой оценки и прогноза процесса оседания является природа прочности грунтовых толщ, типизация которых по физико-механическим свойствам позволяет оптимально решать задачи градостроительства и инженерной защиты территории. 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 большом водопонижении.**

**3. Методико-технологической основой прогноза развития процесса оседания является сочетание методов МКЭ и МККА, экспериментальное определение параметров сжимаемости грунтов, моделирование фильтрации в *ModFlow* и картирование с использованием ГИС «Mapinfo». Используемые методы взаимно дополняют друг друга, а получаемые прогнозные оценки имеют повышенную точность.**

Основная трудность в достижении поставленной цели защищаемой диссертационной работы заключается в том, что ее автору необходимо было решать две относительно самостоятельных группы задач. В первую группу он объединил гидрогеологические задачи для оценки и прогноза изменения уровня грунтовых вод, во вторую - инженерно-геологические, для оценки и прогноза осадков земной поверхности геологической среды с учетом состава, строения и свойств грунтов ее составляющих (введение и гл. 1).

Логически выверенная, принципиальная схема комплекса гидрогеологических и инженерно-геологических исследований от сбора, обработки и анализа исходных данных до прогноза и практического использования результатов исследований представлена на стр. 78, рис. 2.7., г. 2. Практически, это алгоритм решения поставленной цели и задач диссертационной работы.

Многоплановую диссертационную работу невозможно было выполнить без общей характеристики инженерно-геологических и гидрогеологических условий исследуемой территории и краткого анализа причин оседания земной поверхности в ее пределах. Практическим завершением подготовки массивов данных для разработки запланированных моделей оценки и прогноза оседания грунтов при извлечении подземных вод следует считать результаты изучения состава, строения и свойств грунтов геологической среды г. Ханой (гл. 3).

Таким образом, первые три главы посвящены обоснованию первого защищаемого положения. Сформулировано первое защищаемое достаточно сдержанно. В его основу положены уже известные факторы, влияющие на развитие процесса оседания земной поверхности при формировании депрессионных воронок на урбанизированных территориях. Автором доказаны его предположения для конкретного региона. В то же время, в этой части диссертации разработана комплексная методика проверки сформулированной автором вербальной гипотезы с использованием для достижения поставленной цели эмпирических и аналитических методов и методик исследований. Именно она представляет теоретическое и практическое значение в данной работе. По-видимому, этот аспект диссертации был бы более сильным в содержании первого защищаемого положения.

Анализ количественной и качественной информации позволил автору диссертации разработать графические двух- и трехмерные геологические модели (карты и геологические разрезы). В геологических моделях были установлены границы залегания грунтов с различными влагопроводными и механическими свойствами, определяющими кинетику откачек и механику

взаимодействия грунтовых толщ с интенсивностью извлечения подземных вод и нагрузками от инженерных сооружений. Выполненный в дальнейшем анализ эмпирических исследований извлечения подземных вод и осадков грунтов позволил автору диссертации типизировать грунтовую толщу в границах города, выделив 4 класса, 6 типов и 9 видов грунтов. Это дало возможность минимизировать объемы и направления дальнейших исследований, сконцентрировав их на проблемных участках г. Ханой, представленных слабыми грунтами и установить, что при мощности их более 5 м осадки земной поверхности становятся весьма значительными (гл.4).

Приведенные результаты исследований в 4 главе, по существу, являются научным обоснованием для минимизации затрат при сохранении высокой информативности, прогноза изменения гидрогеологических условий и вызванных ими осадков грунтов г. Ханой. Это и предусмотрено 2-м защищаемым положением. Однако, как нам представляется, автору диссертации необходимо было бы более строго в этом защищаемом положении разделить осадки грунтов от нагрузки на грунты оснований зданий и сооружений и осадки земной поверхности от водопонижения при использовании подземных вод для обеспечения жизнедеятельности города.

Гидрогеологические особенности изучаемой территории охарактеризованы автором преимущественно по фондовым и литературным источникам. Для прогнозирования изменения уровней подземных вод автор диссертации использовал метод численного моделирования с использованием программного комплекса «Visual MODFLOW v.4.2», разработанного в Канаде. Для корректного решения задачи на основе схематизации гидрогеологической стратиграфии грунтовой толщи г. Ханоя, была построена модель проницаемого потока подземных вод. Кроме того, автор диссертации осуществил в цифровом виде имитацию топографических, геологических и гидрогеологических факторов, данных по питанию, испарению и процессу извлечения подземных вод. Выполненные исследования показали, что к 2030 году уровень подземных вод на территории г. Ханоя в сравнении с 2010 годом понизится на 2-3 м и будет располагаться на глубинах от 4,7 (Донгань) - до 32,8 м (Хадинь). Автором диссертации справедливо утверждается, что столь существенное различие глубин залегания уровней подземных вод, сложившееся за период их отбора, определяется большим количеством факторов, основными (при прочих равных условиях) из которых, являются объем и интенсивность отбора подземных вод (гл. 5).

Завершает диссертационную работу глава 6, в которой с использованием двух методов (многофакторного корреляционного анализа ММКА и метода конечных элементов МКЭ) выполнен прогноз оседания земной поверхности с учетом различия грунтовых условий и режима отбора подземных вод (10 мониторинговых станций). Выполнена верификация полученных по ним результатов, а также по результатам натурных исследований. Для дальнейшего пространственно-временного прогноза было использовано 92 точки на территории г. Ханой. Количественные данные были получены при использовании МКЭ. Результаты сведены в табл. 6.14 (таблица в диссертации отсутствует) и визуализированы с использованием картографических моделей. В табличной форме они представлены в Приложении 2.

Из содержания 5-й и 6-й главы следует, что третье защищаемое положение представляет собой доказательство правомочности применения сочетания методов МКЭ и ММКА, экспериментального определения параметров сжимаемости грунтов, моделирования фильтрации в *ModFlow* и картирования с использованием ГИС «Mapinfo». Утверждается, что это обеспечило получение прогнозных оценок с повышенной точностью. К сожалению, оценка этой точности автором не выполнена, а в табл. 6.12 предложены лишь результаты прогноза с использованием ММКА и МКЭ. Здесь не мешало бы дать и результаты мониторинговых исследований по состоянию на 2010 г. Принять их значения за эталонные и по отношению к ним вычислить ошибки соответствующих значений изучаемых параметров, полученных аналитическими методами.

Заканчивается диссертационная работа «Заключением», в котором предложены основные выводы, рекомендации и условия, которые не принимались во внимание при моделировании.

Анализируя научную обоснованность и достоверность результатов исследований автора диссертации, в целом, можно считать, что строгое следование разработанной методике, предусматривающей поэтапное решение задач для достижения поставленной цели, значительный объем количественной и качественной информации (полученный при участии автора), позволили ему разработать вербальную гипотезу о взаимосвязи комплекса природных условий и оседания земной поверхности, и влиянии этой взаимосвязи на качество функционирования инженерных сооружений.

Предложенная гипотеза не противоречит научным положениям гидрогеологической и инженерно-геологической науки и, в целом, логически увязана с основными задачами и целью диссертационной работы и учитывает необходимость верификации полученных результатов.

Корректная постановка цели диссертационной работы, использование современных математических методов обработки больших массивов количественной эмпирической информации, полученной при участии автора, применение математических методов для ее обработки с использованием апробированных программ «MS Excel», «AutoCAD», «Visual MODFLOW v.4.2» «Mapinfo» и др., обеспечили составления пространственно-временного прогноза изменений оседания земной поверхности при изменении гидрогеологических условий исследуемой территории. Высокое качество полученного прогноза подтверждено:

- положительной верификацией результатов мониторинговых и аналитических исследований с использованием метода многофакторного корреляционного анализа и метода конечных элементов;
- визуализацией прогнозов в виде картографических моделей изменения гидрогеологических условий;
- закономерностями изменений гидрогеологических условий территории и оценкой их влияния на оседание земной поверхности в различных инженерно-геологических условиях г. Ханой.

Таким образом, указанные выше замечания к формулировкам содержания защищаемых положений не снижают высокий уровень научной их обоснованности и достоверности.

### **Научная новизна и практическая значимость**

Полученные основные результаты, в диссертационной работе Фи Хонг Тхиня характеризуются новизной. В этом плане следует отметить:

- новое инженерно-геологическое информационное обеспечение, в состав которого входят не только массивы соответствующей количественной и качественной информации, но и разработанные картографические модели, количественно характеризующие кинетику развития гидрогеологических условий на территории г. Ханой и картографические модели оседания земной поверхности города в связи с этими изменениями;
- впервые, с учетом расчленения по мощности слабых грунтов, выполнен прогноз изменения уровней подземных вод и оседания земной поверхности в пространстве и во времени для территории г. Ханой;
- впервые разработанную для рассматриваемого объекта типизацию грунтовых толщ, которая определяет оптимизацию объемов и содержание инженерно-геологических изысканий для обеспечения эффективного проектирования при строительстве и защите инженерных сооружений от воздействия опасных инженерно-геологических процессов;

Научной новизной отличается и методика оценки и прогноза оседания земной поверхности урбанизированной территории мегаполиса, к которому относится г. Ханой.

Практическая значимость этой работы несомненна и заключается она, на наш взгляд в том, что теоретические ее положения применимы практически для каждой урбанизированной территории, где необходимо решать вопросы управления или предотвращения деформаций земной поверхности, вызванной техногенными факторами.

### **Оформления диссертационной работы и автореферата**

Оформление диссертационной работы и автореферата выполнено на хорошем уровне. В них рационально сочетаются объем текста, таблиц и рисунков, в том числе и в цветном исполнении. Вызывает удивление только то, что автор в текст диссертации внес значительное количество материалов, которые нужно было вынести за пределы основного текста и поместить их в приложении. В первую очередь это относится к материалам, в которых дается информация о природных условиях территории, «телеграфным» текстом представлена характеристика деформирующихся зданий, таблицы, занимающие значительный объем и т.п.

### **Замечания по диссертационной работе и автореферату**

1. Первое защищаемое положение написано таким образом, что его без изменения можно использовать в любой диссертации, посвященной осадкам земной поверхности урбанизированных территорий. Хотелось бы, чтобы в нем присутствовали особенности объекта исследований автора.

2. В диссертационной работе не выполнена дифференциация осадок грунтовых толщ от нагрузок зданий и сооружений, и осадки земной поверхности от водопонижения при использовании подземных вод для обеспечения жизнедеятельности города.

3. Верификация результатов прогноза выполнена только на вербальном уровне, количественного отражения в диссертации она не нашла.

4. Таблица 6.12 (гл. 6, стр. 227) представляет собой лишь информацию о результатах применения двух методов прогноза ММКА и МКЭ.

5. Автор использовал для прогноза изменения оседания земной поверхности территории всего г. Ханоя метод МКЭ, но не обосновал его выбор.

6. Автор на стр. 228 указывает, что результаты прогноза сведены в табл. 6.14, но в диссертации эта таблица отсутствует

7. Объем работы составляет 252 стр. Автору следовало бы значительное количество вспомогательной информации вынести в приложение.

### Заключение

Диссертационная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, апробированные на многих Российских конференциях, включая и конференции с участием иностранных ученых. В работе приведены результаты отличающиеся новизной и практической значимостью. Защищаемые положения, выводы и заключения достоверны и научно обоснованы.

Диссертационная работа базируется на большом объеме эмпирических, аналитических и теоретических исследований. Она написана доходчиво, грамотно и хорошо оформлена. Каждая глава и диссертация в целом заканчивается достаточно лаконичными и содержательными выводами.

По теме диссертационной работы опубликовано 16 работ, в том числе 6 публикаций в журналах из перечня ВАК.

Реферат соответствует основному содержанию диссертационной работы, а содержание диссертационной работы соответствует ее названию.

Перечисленное выше позволяет заключить, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК о присуждению ученых степеней, а ее автор Фи Хонг Тхинь заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент,  
д.т.н., профессор

Подпись официального оппонента заверяю:

Ученый секретарь ИМЗ СО РАН, к.т.н.

21.03.2014 г.

