



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное Государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30  
тел.: (343) 257-25-47, факс: (343) 251-48-38  
e-mail: office@ursmu.ru, http://www.ursmu.ru



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе ФГБОУ ВПО  
«Уральский государственный горный  
университет»

Проф. Валиев Н.Г.

«22» сентября 2014 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»  
на диссертационную работу АНИКЕЕВА АЛЕКСАНДРА ВИКТОРОВИЧА  
на тему: «Провалы и оседания земной поверхности в карстовых районах:  
моделирование и прогноз», представленную на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная  
геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

На отзыв представлен текст диссертационной работы А.В. Аникеева объемом 299 страниц, включающий 126 рисунков, 25 таблиц, перечень цитируемых источников из 384 наименований, и текст автореферата объемом 47 страниц в печатном виде.

**Актуальность темы диссертации** не вызывает сомнений. Проблема устойчивости закарстованных территорий является одной из наиболее важных проблем современной инженерной геодинамики и геоэкологии. В настоящее время опасность формирования карстово-суффозионных воронок в большинстве случаев оценивается качественно, что связано со слабой изученностью механизмов провалообразования. В то же время знание механизмов опасных процессов, чему во многом посвящена рецензируемая работа, служит научной основой прогнозов и решения инженерных задач, обусловленных развитием этих процессов.

#### **Исходные материалы и методы исследований.**

Диссертационная работа базируется на материалах полевых, экспериментальных и теоретических исследований автора, выполненных при плановых НИР и договорных работах в 1980-2013 гг. Ключевыми территориями изучения являются районы покрытого карбонатного карста Москвы и карбонатно-сульфатного карста Нижегородской области и Республики Татарстан, а также материалы полевых исследований в Республике Башкортостан, Московской, Орловской, Рязанской и Тульской областях.

Решение поставленных задач базировалось на комплексировании полевых материалов и лабораторных исследований с выполнением аналитических определений, напряженного состояния, физического и численного моделирования, инженерных расчетов устойчивости и крупномасштабного районирования.

#### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

1. Автором получен кинематический критерий процессов, протекающих в горных породах покровных отложений, позволяющий определять характеристики природных явлений и прогнозировать их развитие во времени по результатам лабораторных опытов.

2. Впервые процессы, протекающие в покровной толще закарстованных массивов и влияющие на время и скорость провалообразования, исследовались методами физического моделирования, разработанными автором.

3. Предложены критерии и константы уровней подземных вод, позволяющие исследовать их воздействие на массив покрывающих горных пород.

4. Показана роль избыточного гидростатического давления в разрушении слабопроницаемых грунтов покрывающей толщи закарстованных массивов при техногенном изменении уровней подземных вод.

5. Установлено, что механизм истечения водонасыщенных несвязных грунтов определяется их напряженным состоянием, трением и дилатансией.

6. Разработана кинематическая модель истечения несвязных грунтов в подземные карстовые полости.

7. Предложена классификация суффозии, как гидрогеологического процесса, по механизмам его развития.

8. Разработана и апробирована на объектах гражданского и промышленного строительства методика оценки карстово-суффозионной опасности и риска.

Автор выносит на защиту 5 *защищаемых положений*, доказательство которых детально изложено в главах диссертации.

Глава 1 описывает карстово-суффозионные провалы как экзогенный геологический процесс: приводится определение основных понятий и постановка проблемы; поверхностные формы карста как фактор инженерно-геологических условий; рассмотрена роль карстового процесса в появлении карстово-суффозионных воронок; дана оценка опасности и риска образования провалов и локальных оседаний земной поверхности карстовых районов.

Во второй главе охарактеризовано напряженно-деформированное состояние покровной толщи массивов закарстованных пород: показана возможность определения напряженного состояния перекрывающих полость грунтов аналитическим методом; изучены деформации покровной толщи на термопластических материалах; исследованы закономерности распределения напряжений при обрушении свода карстовой полости поляризационно-оптическим методом; установлено, что зональность строения массива пород в окрестностях ослабленного участка является следствием самоорганизации геологической среды; рассмотрено изменение напряженного состояния грунтовой толщи в динамике провалообразования.

Глава 3 рассматривает деформирование и разрушение слоя связных грунтов, механизм и кинематику процесса: модели среза горных пород по цилиндрической поверхности и обрушения параболического свода; модель случайного гидроразрыва слабопроницающего слоя; особенности гидравлического разрушения мощных глинистых пластов; математическое моделирование полей порового давления и деформаций пород при откачках подземных вод.

В главе 4 охарактеризовано образование провалов в песчаном слое: суффозия массы как процесс деформирования несвязных грунтов; закономерности формирования и устойчивость сводообразных структур; свод обрушения в капиллярно-влажных песках; влияние локальной восходящей фильтрации на развитие массовой суффозии; разрушение несвязных грунтов при подъеме уровня подземных вод.

Глава 5 рассматривает свободное истечение несвязных грунтов в подземные полости: схематизацию природных условий, материалы, методику и результаты опытов; кинематику свободного истечения несвязных грунтов в отверстия; моделирование полей скорости и плотности потока сыпучих тел методом клеточных автоматов; сравнительный анализ данных физического и математического моделирования, основные закономерности процесса; прогноз провалообразования в песчаной толще; предложена классификация суффозии по условиям, факторам и механизму процесса.

В главе 6 изложен прогноз провалов и оседаний земной поверхности в карстовых районах: причины образования провалов и блюдца оседания в Москва; оценка карстово-суффозионной опасности и риска в условиях городского строительства; прогноз провалообразования в Дзержинском карстовом районе при изменении

гидродинамического режима; устойчивость площадки размещения основных сооружений Нижегородской АЭС.

На основе приведенных материалов все пять защищаемые положения, вынесенные автором на защиту, в достаточной мере обоснованы и могут считаться доказанными.

### **Замечания**

1. Недостаточно раскрыта роль суффозии несвязных грунтов из карстовых полостей в эволюционном развитии провалов и оседаний поверхности.

2. Работа перегружена фактическими, экспериментально-аналитическими материалами, что не всегда позволяет автору сконцентрировать внимание читателя на доказательстве научных положений.

3. При формулировании защищаемых положений не указаны главы и разделы диссертации, материалы которых положены в их обоснование.

Достоверность научных положений и выводов базируется на комплексном анализе представительного фактического и экспериментального материала. С точки зрения **практической значимости** работы, выводы и рекомендации автора использованы при оценке карстово-суффозионной опасности и риска в Москве, Нижегородской области, в Республике Татарстан, Саха, в Иркутской и Амурской областях, методы исследования и моделирования нашли применение за рубежом, ряд материалов вошел в учебно-методические пособия для студентов, обучающихся по специальности Гидрогеология и инженерная геология, а также при выполнении научно-исследовательских работ по федеральным программам.

Иллюстративный материал диссертации наглядно представляет результаты важнейших исследований.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Публикации в полной мере отражают полученные результаты и выводы. Основные положения работы доложены и обсуждены на различных конференциях, совещаниях и научных семинарах.

### **Заключение**

Представленная к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук диссертация Аникеева А.В. на тему «Провалы и оседания земной поверхности в карстовых районах: моделирование и прогноз» является завершённой научно-исследовательской работой на актуальную тему, содержит решение крупной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение. Выводы по работе полностью отражают ее содержание, обоснованы и соответствуют защищаемым положениям.

Диссертационная работа полностью отвечает современным требованиям ВАКа, а ее автор Александр Викторович АНИКЕЕВ заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Профессор кафедры Гидрогеологии,  
инженерной геологии и геоэкологии  
Уральского государственного горного  
университета, доктор геолого-минералогических  
наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ

О.Н. Грязнов

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры Гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Факультета геологии и геофизики Уральского государственного горного университета 19 сентября 2014 г., протокол № 41.

Зав. кафедрой ГИГГ профессор,  
доктор технических наук



С.Н. Тагильцев

Ученый секретарь, доцент кафедры ГИГГ,  
кандидат геолого-минералогических наук



И.Г. Петрова

Подписи Грязнова О.Н., Тагильцева С.Н., Петровой И.Г. удостоверяю:

Начальник отдела кадров УГГУ



В.Н. Чистяков

СПИСОК  
основных публикаций профессора Грязнова О.Н. за последние 5 лет

1. Абатурова И.В., Грязнов О.Н. Инженерно-геологические условия месторождений Урала в скальных массивах // Известия вузов. Горный журнал. № 6. 2014. С. 160-168.
2. Грязнов О.Н. Факторы инженерно-геологических условий Урала. Региональные геологические факторы // Известия Уральского государственного горного университета. 2014. Вып. 3 (35). С. 30-50.
3. Гуман О.М., Грязнов О.Н., Антонова И.А., Макаров А.Б., Захаров А.В. Эколого-геологические условия и мониторинг окружающей среды полигонов твердых бытовых отходов Среднего Урала. Монография. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ». 2013. 237 с.
4. Абатурова И.В. Оценка и прогноз инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых горно-складчатых областей/ Науч. редактор проф. Грязнов О.Н. – Екатеринбург: УГГУ. 2011. 226 с.
5. Елохина С.Н. Гидрогеоэкологические последствия горного техногенеза на Урале. Монография / Науч. редактор проф. Грязнов О.Н. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ». 2013. 187 с.
6. Алексеев А.Ф., Грязнов О.Н. Физико-механические свойства метасоматитов серпентинитовой формации Баженовского месторождения хризотил-асбеста // Инженерная геология. 2013. № 4. С. 54-59.
7. Грязнов О.Н., Гуман О.М., Ворожев А.В. Инженерная петрология метасоматитов медноколчеданных и скарново-магнетитовых месторождений Урала // Известия вузов. Горный журнал. 2013. № 8. С. 147-153.
8. Антонова И.А., Грязнов О.Н., Гуман О.М., Макаров А.Б., Колосницына О.В. Геологические условия размещения полигонов твердых бытовых и промышленных отходов на территории Среднего Урала // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2013. № 3. С. 261-269.
9. Грязнов О.Н. Природные и техноприродные опасности и риски Урала // Известия вузов. Горный журнал. 2012. № 1. С. 47-50.
10. Абатурова И.В., Грязнов О.Н. Оценка инженерно-геологических условий золоторудных месторождений Полярного Урала // Известия вузов. Горный журнал. 2009. № 6. С. 97-106.
11. Грязнов О.Н. Инженерно-геологическая зональность Урала // Сергеевские чтения. Вып. 16. – М.: РУДН. 2014. С. 247-253.
12. Грязнов О.Н., Гуман О.М., Долинина И.А., Захаров А.В. Принципы размещения полигонов твердых бытовых отходов в геологических структурах Среднего Урала // Сергеевские чтения. Вып. 14. – М.: РУДН. 2012. С. 95-99.

