

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Латыпова Айрата Исламгалиевича на тему «Строение и инженерно-геологические особенности толщ элювиальных грунтов Восточного Закамья» на соискание степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Актуальность работы обусловлена тем, что территория Восточного Закамья представляет собой регион с высокой техногенной нагрузкой, малоизученный в инженерно-геологическом отношении. При этом, на большей части территории, широко распространены элювиальные грунты, что обуславливает сложность инженерно-геологических условий вследствие изменчивости их физико-механических свойств.

Кроме того, актуальность исследования связана с современными тенденциями существенного ускорения темпов строительства, а следовательно, выполнение проектно-изыскательских работ в кратчайшие сроки. В этой связи, знание региональных инженерно-геологических особенностей территории и корреляционных зависимостей определяющие инженерно-геологические условия территории позволяет аргументировано и обоснованно принимать решения на стадии технико-экономического обоснования выбора площадки или коридора трассы.

Научная новизна представленного диссертационного исследований заключается:

- в инженерно-геологической оценке элювиальных грунтов на территории Восточного Закамья и их типизации.
- в детальном изучении и систематизации информации о строении, мощности, минеральном составе и физико-механических свойствах грунтов в зонах структурного и бесструктурного карбонатного и терригенного элювия.
- в установлении закономерностей формирования состава, строения и свойств элювиальных грунтов территории исследования;
- в установлении количественных диагностических критериев выделения зон выветривания для терригенных элювиальных грунтов.
- в оценке и прогнозировании суффозионной опасности территории на основе неоднородности гранулометрического состава верхнего горизонта бесструктурного элювия и степени трещиноватости подстилающих пород в зоне структурного элювия.

Практическая ценность работы заключается в установлении закономерностей и в создании региональных таблиц механических характеристик терригенных элювиальных грунтов и построении карт инженерно-геологического районирования территории. Построены карты распределения элювия по терригенным и карбонатным породам, а также карты

суффозионной опасности территории исследования, которые будут востребованы при планировании и выполнении инженерно-геологических изысканий. Отдельно следует отметить, что автором разработана и внедрена установка для определения суффозионной устойчивости и деформационных свойств грунтов, зарегистрированная в Федеральной службе по интеллектуальной собственности за № RU 2787325 С1.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов обусловлена использованием большого объема фактических данных и использованием современных методов их анализа.

Личный вклад автора заключается в сборе, обработке и анализе данных об элювиальных грунтах на территории Восточного Закамья. Под его руководством созданы тематические инженерно-геологические карты, имеющие большую практическую значимость и сконструировано новое испытательное устройство для моделирования развития суффозионных процессов.

Публикации и апробация работы. Результаты исследования апробированы в научных статьях и обсуждены на российских и международных конференциях. По теме диссертационной работы автором опубликовано 28 статей в рецензируемых журналах, в том числе 10 в журналах из списка ВАК РФ, а 7 публикаций индексируются в международных системах цитирования. В соавторстве оформлен 1 патент РФ.

Общая характеристика содержания работы

Общий объем диссертационной работы, представленной для отзыва, составляет 256 страниц. Работа содержит 92 рисунка, 35 таблиц, 1 приложение. Автореферат изложен на 48 страницах и соответствует содержанию работы. Структура и оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК.

Во введении аргументирована актуальность данной темы исследования, обозначены цели и задачи, а также представлена информация о фактическом материале, личном вкладе автора и научной новизне, теоретической и практической значимости работы. Первая глава освещает текущее состояние исследований элювиальных грунтов как в России, так и за рубежом. Вторая глава содержит общую инженерно-геологическую характеристику Восточного Закамья, включая геологическое строение, гидрогеологические условия и опасные геологические процессы. Также представлены результаты инженерно-геологического районирования. Третья глава описывает особенности строения, распространения и формирования кор выветривания терригенных массивов. Приведены результаты полевых исследований терригенных элювиальных грунтов. Четвертая глава посвящена анализу минерального и химического состава, а также физико-механическим свойствам карбонатных элювиальных грунтов. Выполнено описание кор выветривания и факторов их формирования.

В пятой главе представлена детальная характеристика суффозионной опасности территории, включая оценку грунтов бесструктурного и структурного элювия, а также результаты экспериментальных исследований суффозии и создание тематических карт. Приведена количественная оценка суффозионной опасности. В заключении обобщены основные выводы исследования.

Автор выносит на защиту четыре защищаемых положения:

1. В пределах Восточного Закамья обособляются территории, различающиеся по проявлениям гипергенных процессов преобразования осадочных пород среднепермского возраста и закономерностям строения элювия. В центральной части, на верхнем плато, распространен преимущественно элювий по карбонатным породам, в пределах среднего плато – карбонатно-терригенный тип элювиальных грунтов, а на нижнем плато – элювий по терригенным породам, что обусловлено преобладающими литотипами осадочных пород, а также принадлежностью к эрозионно-денудационным водораздельным и приводораздельным структурам.

Защищаемое положение сформулировано на основании обширного материала, полученного в результате маршрутного обследования территории с описанием 1106 точек наблюдения. Установлено, что в центральной части на площадке верхнего плато распространен преимущественно элювий по карбонатным породам, на площадке среднего плато – карбонатно-терригенный тип элювия, на площадке нижнего плато – терригенный. Подобная закономерность проявления гипергенных процессов объясняется наличием преобладающих литотипов осадочных пород, слагающих участки верхнего, среднего и нижнего плато. Результатом установленных закономерностей стала карта инженерно-геологического районирования территории Восточного Закамья.

2. Инженерно-геологическая характеристика массивов терригенных элювиальных грунтов может быть выполнена только с выделением зон гипергенных преобразований с контрастными отличиями классификационной принадлежности, свойств, минерального и химического состава: для песчаных грунтов четырех (зона элювиальных песков, зона элювированных песчаников, зона химической дезинтеграции песчаников, зона сохранного массива) и для глинистых грунтов трех (зона элювиальных глин, зона элювированных глин, зона сохранного массива).

Результаты исследования терригенных элювиальных грунтов представлены в 3-й главе, где подробно обсуждаются факторы их формирования, минеральный и химический состав,

инженерно-геологические свойства и предлагается региональная классификация грунтов. Статистическая обработка данных по физико-механическим свойствам грунтов позволила провести региональную оценку различных литотипов. К достижениям автора также относятся систематизация сведений и выделение различных зон выветривания глин и песчаников Восточного Закамья, что привело к разработке классификации этих разновидностей. Автором, на основе фондовых материалов и лично выполненных лабораторных исследований по изучению прочностных и деформационных характеристик песчаников и глин, составлены региональные таблицы нормативных значений физико-механических свойств грунтов. Также предложены диагностические критерии для идентификации элювированных песчаников и глин на основании минерального состава и данных статического зондирования.

3. На территории Восточного Закамья элювиальные карбонатные грунты распространены преимущественно в пределах верхнего плато Бугульминско-Белебеевской возвышенности, а в их разрезе отчетливо обособляются горизонты структурного и бесструктурного элювия, различающихся различной степенью преобразованности материнских пород, механическим и минеральным составом, а также структурно-текстурными признаками. Выделение этих горизонтов должно лежать в основе оценки физико-механических свойств и суффозионной устойчивости карбонатных элювиальных грунтов.

Результаты исследования карбонатных элювиальных грунтов представлены в 4-й главе. Установлено, что элювий по карбонатным породам встречается в основном на поверхности верхнего плато Бугульминско-Белебеевской возвышенности и почти отсутствует в Камско-Бельской низменности. Оптико-микроскопические исследования показали, что процесс изменения микростроения карбонатов находится на начальной стадии выветривания, где основным фактором являются сезонные перепады температур, то есть физическое, а не химическое выветривание. Модельные эксперименты автора подтвердили эти выводы, показывая, что физическое разрушение карбонатных пород более ярко выражено при наличии глинистой компоненты. При изучении строения элювиальных отложений автор выделил горизонты структурного и бесструктурного элювия, различающиеся по литолого-структурным характеристикам.

Установлено, что между горизонтами структурного и бесструктурного элювия наблюдается различие в интенсивности экзогенной трансформации карбонатных пород, что отражается и в их физико-механических свойствах, определенных для каждой предлагаемой зоны гипергенных изменений. Результаты рентгенографического анализа карбонатной муки выявили два типа: в первом преобладает карбонатная составляющая, во втором типе –

глинистая компонента. Как следствие, это формирует существенные различия в прочностных и деформационных характеристиках грунтов.

4. Оценка существующей и ожидаемой суффозионной опасности на территории Восточного Закамья в карбонатных и терригенных элювиальных грунтах может быть выполнена на основании количественного прогнозирования, основанного на сочетании для каждого участка неоднородности гранулометрического состава верхнего горизонта бесструктурного элювия и степени трещиноватости подстилающих пород зоны структурного элювия.

Обоснование этого положения автором приведено в 5-й главе. Приведена оценка изученности и общая оценка суффозионной опасности территории Восточного Закамья.

Автором выполнено изучение пространственного распределения участков с разной степенью суффозионной устойчивости на основании методик ВНИИГ П-56-90 и П-49-90. Проведена оценка трещиноватости грунтовых массивов зоны структурного элювия с определением модуля трещиноватости, коэффициентов трещинной пустотности, ширины раскрытия трещин. Это позволило выполнить районирование исследуемой территории по степени трещиноватости карбонатных пород структурного элювия.

В разделе 5.5 представлены результаты экспериментального исследования развития процесса суффозии в карбонатных элювиальных грунтах на установке собственной разработки. На основании выполненных экспериментальных исследований автором установлены четыре зоны разделяемые по гранулометрическому составу, и следовательно, в пределах них, интенсивность суффозии различна.

В разделе 5.6 представлена интегральная оценка суффозионной опасности территории с учетом факторного анализа методом соотношения частотностей (frequency ratio, FR). Это позволило выполнить многофакторный анализ с использованием весовых коэффициентов для каждого фактора и построить интегральную карту районирования территории по суффозионной опасности, с использованием операций «оверлей» на основе ГИС технологий.

Верификация полученной интегральной картографической модели суффозионной опасности территории, проводилась автором, с одной стороны, на основе метода соотношения частотностей (FR) по анализу ROC-кривых (Receiver Operating Characteristic), предложенному A. Linden, с другой стороны, на основе информации, полученной в ходе полевых маршрутных исследований.

Замечания по содержанию диссертации

1. Считаю, что в условных обозначениях к карте инженерно-геологического районирования (рис 2.22) следовало бы при описании выделенных таксонов предусмотреть описание характерных видов и разновидностей грунтов.

2. При выделении в горизонте бесструктурного карбонатного элювия различных зон, считаю, что следовало бы привести различия между доломитовой и карбонатной мукой не только по минеральному составу, но и изменчивости основных физико-механических свойств.

3. Из названия диссертации становится ясно, что объектом исследования автора ставятся элювиальные грунты Восточного Закамья, в тоже время, в 5 главе, когда речь идет о суффозионной опасности, границы территории исследования выходят за области распространения элювиальных грунтов (рис. 2.7) и включаются территории распространения элювиально-делювиальных и даже пролювиально-делювиальных отложений (рис. 5.22). При этом, в таблице 5.7, весовой коэффициент развития суффозии (Fr) приводится и в отношении аллювиальных и аллювиально-делювиальных отложений.

4. Вызывают сомнения расчеты автора по градиенту напора для оценки энергии потока для суффозионного выноса, поскольку на с.216 диссертации автором сказано, что: *«В качестве численного фактора был принят градиент напора, вычисляемый как разница между значениями глубины залегания первого от поверхности водоносного горизонта (рисунок 5.21) и уровнем постоянного водоносного горизонта»*, а под напорным градиентом понимается изменение напоров на длину фильтрационного пути. При этом не ясно, использовался ли этот показатель для построения итоговой интегральной карты? Поскольку автором отмечено, что для построения итоговой карты взяты следующие факторы, цитирую: *«...уклон поверхности, тип грунтовых толщ, глубина залегания первого от поверхности водоносного горизонта, коэффициент неоднородности песков, степень суффозионности карбонатной муки, степень трещиноватости карбонатного массива»*. При этом в табл. 5.7 в качестве одного из показателей развития суффозии приведен именно «Гидравлический градиент», разделенный на 4 класса и для каждого присвоен свой весовой коэффициент.

5. При построении итоговой интегральной карты суффозионной опасности, не ясно, каким граничным значениям интегрального показателя соответствуют выделяемые классы: весьма опасные, опасные, умеренно опасные и т.д.? Почему именно эти граничные значения взяты? Предполагаю, что была использована равноинтервальная классификация получаемых значений, возможно, ошибаюсь.

6. Из названия 5 главы диссертации видится, что она посвящена суффозионной опасности, при этом по тексту очень часто встречается термин экзогенные геологические процессы. При этом из всех экзогенным процессов речь идет только о суффозии.

7. Раздел 5.1. посвящен карстово-суффозионной опасности, при этом сама 5 глава и факторы, используемые для построения интегральной карты, говорят о том, что автор исследует суффозионные процесс, при этом опирается на данные по карстово-суффозионным провалам. Кроме того, рис 17 автореферата и рисунок 5.22. диссертации – идентичны, но называются по-разному. В одном случае речь идет о карстово-суффозионной опасности, а в другом, только о суффозионной опасности. Прошу соискателя это прокомментировать, поскольку суффозия и карст абсолютно разные процессы, хотя на карст зачастую и накладывается суффозия.

В целом, считаю, что все четыре защищаемых положения, вынесенные автором на защиту, в достаточной мере обоснованы, аргументированы, подтверждены экспериментальными и / или полевыми исследованиями автора и могут считаться доказанными. Отмеченные мною замечания и недостатки не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы.

Заключение

Диссертационное исследование Айрата Исламгалиевича является важной научно-исследовательской работой в области региональной инженерной геологии и посвящена целому ряду вопросов, от изменчивости физико-механических свойств элювиальных грунтов до проявления опасных геологических процессов на исследуемой территории.

Особо хочется подчеркнуть достижение автора в области подготовки и создания новых тематических инженерно-геологических карт. Еще Н.Н. Баранский отметил, что карта – венец творения. Ведь посредством подготовки и издания карт осуществляется наиболее удобный доступ для работы с систематически обработанной и обобщенной информацией, характеризующей региональные особенности территории. При этом существенно облегчающей ее восприятие для любого пользователя.

Представленная к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук диссертация Латыпова Айрата Исламгалиевича на тему «Строение и инженерно-геологические особенности толщ элювиальных грунтов Восточного Закамья», представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой на основании выполненных автором исследований, решены научные задачи, имеющие значение для инженерной геологии. Диссертация написана единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для защиты. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.7 «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение». Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает важные ее аспекты. Выводы по работе отражают ее содержание, обоснованы и соответствуют основным защищаемым положениям.

