

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 не вызывает сомнений. Представленная работа связана с инженерно-геологической оценкой покровных элювиальных отложений на территории Восточного Закамья, установлением особенностей их состава, распространения, строения профиля выветривания, закономерностей изменения физико-механических свойств, а также анализом развития связанных с ними экзогенных процессов. Территория Восточного Закамья характеризуется высокой антропогенной нагрузкой, оставаясь при этом слабо изученной в инженерно-геологическом плане. Кроме того, следует отметить сложности, связанные с изучением элювиальных грунтов, такие как, невыдержанная изменчивость их физико-механических свойств в плане и по глубине, трудность отбора образцов таких грунтов, отсутствие корреляционных зависимостей между данными полевых и лабораторных исследований, отсутствие единой методики выделения инженерно-геологических элементов в соответствии со степенью выветрелости исходных пород.

Личный вклад А.И.Латыпова в исследования заключается в сборе, обработке и анализе данных об элювиальных грунтах территории Восточного Закамья; изучении минерального состава, строения и физико-механических свойств элювиальных грунтов с последующим выделением структурных горизонтов и зон кор выветривания; создании серии тематических инженерно-геологических карт; разработке нового испытательного устройства для моделирования суффозионных процессов.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации автором опубликованы 28 статей в научных изданиях, 10 из которых рекомендованы ВАК РФ, 7 индексируемых в международных системах цитирования. Кроме этого автором получен 1 патент РФ. Данные материалы полностью отражают научные положения, представленные в диссертации.

Основные результаты исследований представлялись на многочисленных международных, всероссийских, региональных конференциях и были одобрены научной общественностью.

Научная новизна работы заключается в том, что столь полно и целенаправленно толщи элювиальных грунтов региона до автора не исследовались. Причем диссертанту удалось представить инженерно-геологическую оценку толщ элювиальных грунтов на территории Восточного Закамья, дать характеристику их видов, мощности и областей распространения, установить основные закономерности формирования состава, строения и свойств элювиальных грунтов региона в процессе их эволюции в четвертичное время, что, на наш взгляд, имеет и **теоретическое значение**.

Практическая значимость диссертации обусловлена тем, что сформулированы количественные диагностические критерии выделения зон выветривания для терригенных элювиальных грунтов; для оценки суффозионной опасности территории предложено решение, на основе сочетания для каждого участка неоднородности гранулометрического состава верхнего горизонта бесструктурного элювия и степени трещиноватости подстилающих пород зоны структурного элювия. С точки зрения практической значимости работы следует отметить, что результаты выполненного исследования могут быть использованы при проектировании, строительстве сооружений. Уверена, что разработанные А.И.Латыповым, региональные таблицы найдут широкое применение на

практике. Использование интегральной карты суффозионной опасности позволит в дальнейшем принимать экономически целесообразные решения для конкретных участков.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов обусловлена привлечением большого объема фактических данных, тщательно и целенаправленно проанализированных автором, использованием современных методов анализа данных, а также публикациями в рецензируемых изданиях и апробацией результатов исследований на российских и международных совещаниях и конференциях.

Важным в этом отношении также представляется и экспериментальное изучение суффозионной устойчивости и деформационных свойств грунтов в установке лабораторного моделирования.

Общая характеристика содержания работы

На отзыв представлен текст диссертационной работы объемом 256 страниц. Работа содержит введение, 5 глав, заключение и список литературы из 217 наименований, 92 рисунка, 35 таблиц, 1 приложения. Структура диссертации продумана и оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат, изложен на 48 страницах.

Во введении автором обоснована актуальность темы диссертации, проведена, оценка степени разработанности темы, определены объект и предмет исследования, сформулированы основная идея и цель работы, методы исследования, защищаемые положения, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе автор проводит анализ современного состояния отечественных и зарубежных исследований элювиальных грунтов. В исторической последовательности приводятся описания региональных факторов, определяющих механизм выветривания; генезиса и особенностей распространения кор выветривания; направления современного изучения элювиальных грунтов; подходы к их классификации на основе установленных закономерностей распространения и формирования физико-механических свойств элювиальных грунтов. Во втором параграфе главы автор приводит сведения по изученности элювиальных грунтов на территории Татарстана и в частности Восточного Закамья, отмечая недостаточную степень обобщения данных о физико-механических свойствах элювиальных грунтов исследуемого района, отсутствие региональной оценки инженерно-геологических условий территорий, сложенных элювиальными грунтами.

Во второй главе представлены общая инженерно-геологическая характеристика территории Восточного Закамья, включая геологическое строение, гидрогеологические условия, опасные геологические и инженерно-геологические процессы, и результаты инженерно-геологического районирования.

В третьей главе детально рассмотрены особенности строения, распространения и условия формирования кор выветривания терригенных массивов. Сформулированы факторы формирования и пространственного распространения; описаны инженерно-геологические свойства, особенности минерального состава и классификации профилей выветривания; приведены результаты полевых исследований толщ терригенных элювиальных грунтов.

В четвертой главе представлены результаты изучения минерального и химического состава, физико-механических свойств карбонатных элювиальных грунтов. Дано описание строения профилей кор выветривания и факторы их формирования.

Пятая глава подробно характеризует суффозионную опасность исследованной территории, включая оценку суффозионности грунтов бесструктурного элювия, трещиноватости грунтовых массивов зоны структурного элювия, результаты экспериментальных исследований развития процесса суффозии и построение тематических карт. Выполнена количественная оценка суффозионной опасности.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты диссертационной работы.

Диссертация иллюстрирована рисунками и таблицами, которые наглядно представляют результаты проведенных исследований. Автореферат диссертации соответствует содержанию работы, а публикации отражают ее важнейшие выводы.

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.

Для обоснования этого защищаемого положения автор рассматривает особенности строения, распространения и условия формирования кор выветривания Восточного Закамья. Результаты изучения терригенных и карбонатных элювиальных грунтов представлены соответственно в 3-й и 4-й главах, в которых автор в единой последовательности для разных типов элювия рассматривает факторы их формирования и пространственного распространения, описывает строение профилей кор выветривания, минеральный и химический состав, характеризует инженерно-геологические свойства и предлагает региональную классификацию грунтов.

Статистическая обработка фондовых данных по физико-механическим свойствам грунтов позволили автору сделать региональную оценку различных литотипов.

К заслугам автору, следует также отнести работы по определению и систематизации сведений по зональности профилей выветривания по песчаникам и глинам Восточного Закамья, в результате которых предложена классификация выделенных разновидностей.

Особо хочется отметить использование данных статического зондирования для составления региональной таблицы нормативных значений модуля деформации, угла внутреннего трения и удельного сцепления (Таблицы 3.15, 3.16, 3.17), и сводную диаграмму рассеяния для грунтов территории Восточного Закамья (рис. 3.21), на которой четко прослеживается тенденция для разделения грунтов. Автор наглядно представил, что метод статического зондирования грунтов может быть эффективно использован для выделения разновидностей элювиальных грунтов (элювиальный песок, элювированный песчаник, элювиальная глина, элювированная глина, карбонатная мука, дресвяно-щепнистый грунт), а также несколько разновидностей песков, глина сохранныго массива и глина неэлювиального генезиса в разрезе.

Автором проанализирован большой архивный материал по глинам элювия, выполнены и собственные лабораторные исследования на 53 образцах элювированных глин и на 31 образце глин зоны сохранныго массива. На основании проведенных исследований построена таблица региональных нормативных значений механических характеристик для глин элювированной зоны и зоны сохранныго массива (Таблица 3.20) и по диаграмме рассеяния можно достаточно четко выделить зоны элювированных и элювиальных глин, значительно отличающихся от глин сохранныго массива, особенно по значениям удельного сопротивления грунта внедрению конуса, которое для неизмененных глин находится в диапазоне 2,1–4,3 МПа, для элювированных глин в диапазоне 0,6–1,0 МПа, а для элювиальных глин – 0,3–0,7 МПа. В качестве диагностических критериев выделения элювированных глин в профиле выветривания предложено значение карбонатности и коэффициента пористости.

Элювий по карбонатным породам на территории Восточного Закамья развивается преимущественно на поверхности верхнего плато Бугульминско-Белебеевской возвышенности и почти не распространен на территории Камско-Бельской низменности. По результатам оптико-микроскопических исследований известняков, отобранных в стенках карьера у п. Новые Бавлы, установлено, что процесс изменения микростроения известняка находится в начальной фазе выветривания, при переходе от зоны сохранного массива к зоне структурного элювия. Причиной дезинтеграции является механический разрыв связей между минеральными зёрнами, на основании этого автором сделан вывод, что основным фактором выветривания являются сезонно-климатические перепады температур, процессы же химического выветривания отходят на второй план. Для подтверждения этого предположения были проведены модельные эксперименты с промораживанием-оттаиванием порядка 100 образцов карбонатных пород. Было установлено, что через 20 циклов промерзания-оттаивания образцы микрозернистого доломита начали разваливаться на мелкие части с образованием на поверхности доломитовых зёрен с выраженными габитусными элементами. При этом отмечалась тенденция более интенсивного разрушения образцов микрозернистых доломитов с увеличением в их составе глинистой компоненты. В породах, представленных известняками, процесс физической дезинтеграции проходил медленнее, только после 30 циклов замораживания и оттаивания наблюдалось ухудшение физико-механических свойств пород на 10%.

Изучение строения элювиальных отложений по карбонатным породам позволило выделить автору горизонты структурного и бесструктурного элювия, различающихся по литолого-структурным особенностям и, соответственно, принадлежащих к разным генетическим типам грунтовых массивов в соответствии с ГОСТ 25100-2020.

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).

Для обоснования этого защищаемого положения автор проводит анализ строения измененных толщ песчаников по разрезу, что позволило ему выделить четыре зоны выветрелых пород по степени экзогенного изменения: А – элювиальных песков; Б – зона элювированных песчаников В – зона химической дезинтеграции; Г – зона сохранного массива и описать стадийность их постседиментационного преобразования под влиянием процессов гипергенеза. Изучение минерального, химического состава и физико-механических свойств проводится по этим зонам. Результаты изложены в 3-й главе.

Анализ строения измененных глинистых толщ позволил также выделить вертикальную зональность и стадийность их постседиментационного преобразования под влиянием процессов гипергенеза. В профиле гипергенеза глин автором выделено три зоны: зону неизмененных пород – Г, зону элювированных глин – Б (структурный элювий) и зону элювиальных глин –А (структурный элювий).

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.

Автором обобщены сведения для зоны сильного изменения – А, зоны средней степени изменения – Б (совместно автором называется «бесструктурный элювий»); зоны слабого изменения – В и зоны сохранный массива – Г (совместно эти две зоны у автора называются «структурный элювий»). Горизонты структурного и бесструктурного элювия отличаются интенсивностью экзогенной трансформации карбонатных пород и соответственно физико-механическими параметрами: плотностью, плотностью частиц, пористостью, числом пластичности, показателем текучести, коэффициентом фильтрации, модулем деформации, гранулометрическим составом. Для зон Б, В и Г приводятся описания скальных пород согласно ГОСТ 25100-2020 по пределу прочности на одноосное сжатие, по плотности скелета, коэффициентам выветрелости и размягчаемости, а также приводятся значения средней плотности и пористости.

Результаты рентгенографического анализа карбонатной муки позволили выделить два типа карбонатной муки. В таблицах 4.3 и 4.4 явно видны различия в прочностных и деформационных показателях карбонатной муки известковистой и доломитовой.

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. В разделе 5.1 приведена оценка изученности и общая оценка карстово-суффозионной опасности территории Восточного Закамья. Примечательно маршрутное обследование пораженности исследуемой территории карстово-суффозионными формами, с описанием 2888 воронок.

В разделе 5.2 автор приводит результаты количественной оценки суффозионности грунтов бесструктурного карбонатного элювия по методикам ВНИИГ (Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева) П-56-90 и П-49-90 (табл. 5.2). Пространственное распределение участков с разной степенью неоднородности грансостава приведено на рис. 5.12.

В разделе 5.3 автор приводит результаты количественной оценки суффозионности терригенного элювия по методикам ВНИИГ П-56-90 и П-49-90 (табл. 5.3). Пространственное распределение участков с разной степенью неоднородности грансостава терригенного элювия приведено на рис. 5.13.

В разделе 5.4 автором выполнена оценка трещиноватости грунтовых массивов зоны структурного элювия на 242 площадках. Определены модуль трещиноватости, коэффициент трещинной пустотности, ширина раскрытия трещин. Это позволило выполнить районирование исследуемой территории по степени трещиноватости карбонатных пород структурного элювия (рис. 5.15, стр. 203).

В разделе 5.5 автором представлены результаты экспериментального исследования развития процесса суффозии в карбонатных элювиальных грунтах на установке собственной разработки (патент № 2022110200 от 15.04.2022). В процессе эксперимента для грунтов различного гранулометрического состава имелась возможность инструментальной фиксации двух величин – начальной ширины раскрытия трещины, соответствующей активизации суффозионного выноса самых мелких частиц, и

критической ширины раскрытия трещин, при достижении которой процесс суффозии приобретает незатухающий характер. На основании выполненных экспериментальных исследований выделено четыре зоны гранулометрического состава, в пределах которых процесс суффозии протекает по-разному.

В разделе 5.6 представлена интегральная оценка суффозионной опасности территории. Вначале был выполнен анализ факторов, влияющих на развитие суффозии, построена серия растровых изображений этих факторов. Определение весовых коэффициентов факторов, влияющих на развитие экзогенных геологических процессов, было реализовано с применением метода соотношения частотностей (табл. 5.7). Далее проведено сложение растров факторов с учетом установленных весовых коэффициентов факторов (рис. 5.22). Верификация полученной интегральной модели суффозионной опасности территории производилась путем пространственного анализа данных о распространении карстово-суффозионных форм на изучаемой территории. Выполненное районирование хорошо согласуется с данными, полученными при маршрутном обследовании территории. Большая часть воронок зафиксирована на опасных и весьма опасных участках (4 и 5 категории опасности).

Выполненное районирование по уровню восприимчивости территорий к развитию карстово-суффозионных процессов позволило дополнить инженерно-геологическое районирование еще одним таксоном – участком.

Замечания по содержанию диссертации

1. Недостаточно освещен вопрос изменения инженерно-геологических условий рассматриваемой территории – в зависимости от техногенного фактора. Этот фактор играет особую роль, поскольку территория относится к густонаселенным и хорошо освоенным регионам России.

2. При изучении степени и характера трещиноватости, к сожалению, не применялись методы дистанционного зондирования Земли для картирования разломов и трещинных зон.

3. При характеристике элювиальных грунтов, вероятно, был бы уместен сравнительный анализ собственных результатов с другими исследованиями. Не описаны трудности и ограничения при изучении состава и свойств элювиальных грунтов автором; планы и перспективы дальнейших исследований в этом направлении.

Замечания редакционного плана

4. Встречаются ошибки несогласования слов в предложениях.

5. Рис. 2.7 Карта четвертичных отложений отражает только генезис четвертичных отложений и не указан их возраст.

6. При описании уровня подрайонов инженерно-геологического районирования указано, что разделение сделано по гипсометрической карте с характеристикой таксонов на рис. 2.23 (стр. 87), однако в описании подрайонов I-Б-2, II-Б-1, II-Б-2 и II-Б-3 не указаны абсолютные высоты.

7. На рис. 4.2 отсутствуют описание условных обозначений пород под цифрами 1-5.

В целом, все четыре защищаемых положения, вынесенные автором на защиту, в достаточной мере обоснованы и могут считаться защищенными. Отмеченные замечания и недостатки не снижают общего хорошего впечатления от предлагаемой к защите работы.

Заключение

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 области исследований специальности 1.6.7 «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение». Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает важные ее положения. Выводы по работе отражают ее содержание, обоснованы и соответствуют основным защищаемым положениям.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Латыпов Айрат Исламгалиевич заслуживает присуждения искомой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Доктор геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7, профессор, профессор отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634050 г. Томск пр. Ленина, 30
www.tpu.ru, E-mail: sla@tpu.ru
тел. +7(3822)-60-63-85

Строкова
Людмила
Александровна

14.11.2024

Подпись Л.А. Строковой удостоверяю
И.о. Ученого секретаря ТПУ



В. Д. Новикова