

**Отзыв официального оппонента**

на диссертацию А.А.Хмелевцова «Инженерно-геологические свойства аргиллитоподобных глин сочинской свиты и их влияние на условия строительства в городе Сочи», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение».

Появление темы диссертации А.А.Хмелевцова было вызвано реальными инженерно-геологическими проблемами, возникшими в ходе строительства олимпийских объектов в г. Сочи и в этом отношении данная работа носит характер региональных исследований. Вместе с тем, известно, что аргиллитоподобные глины достаточно широко распространены в разных регионах нашей страны и, вероятно, в ряде зарубежных стран, представляя значительные сложности использования их в качестве основания, среды и материала для возведения зданий и сооружений. Однако, до настоящего времени эти специфические породы не являлись предметом глубокого и всестороннего изучения. Рецензируемая работа является, насколько известно официальному оппоненту, *первым диссертационным исследованием аргиллитоподобных глин*, носящим комплексный характер и, прежде всего, ориентированным на изучение природы их свойств. В этом заключается и сложность выполнения диссертационных исследований, и ценность полученных результатов. С этих же позиций диссертация А.А.Хмелевцова выходит за рамки региональных исследований и имеет более широкое теоретическое и практическое значение.

Рассматриваемая диссертация, общим объемом 157 страниц, включая 9 таблиц, 68 рисунков и список литературных источников из 107 наименований, включает введение, пять глав и выводы по результатам проведенных исследований. Следует заметить, что автор отошел от традиционной схемы построения диссертационных работ. Так, в диссертации отсутствует глава с обзором состояния изучаемой проблемы и анализом данных, полученных предшествующими исследователями. Отсутствует и глава или специальный параграф, посвященный общим вопросам принятой методики исследований и предваряющий их описание. На наш взгляд, это неизбежно сузило подход диссертанта к постановке и проведению исследовательских работ и определило её прагматичность, которая, впрочем, в конкретных условиях выполнявшейся работы представляется оправданной. Уместно также отметить, что диссертант нестандартно подошел и к написанию автореферата, который составлен не по главам диссертации, а по защищаемым положениям. Такой подход больше характерен для авторефератов докторских диссертаций, однако применительно к данной диссертации вполне уместен. Забегая вперед, надо сказать, что автор вполне убедительно доказал все сформулированные им защищаемые положения.

**Во введении** автор определил объект своих исследований, отметил актуальность выбранной темы диссертации, изложил цель и задачи работы, охарактеризовал информационную базу исследований, сформулировал научную новизну работы и защищаемые в диссертации положения. Во введении также кратко указаны методика исследований, обоснование достоверности полученных результатов, отмечены апробация работы и её практическое значение.

**Первая глава** посвящена описанию геологического строения района исследований. Автор кратко охарактеризовал историю геологического развития района, особенности его литологического строения и тектоники, упомянув наличие в Сочинской свите (P<sub>3</sub>sč) аргиллитоподобных глин, показанных на фотографии (рис.7) в обнажении пород в междуречье р. Сочи и р.Мацеста.



Недостатком данной главы следует считать отсутствие комплекса геологических карт и геологических разрезов, позволяющих оценить пространственное положение и соотношение в условиях залегания коренных пород - аргиллитов, песчаников, алевролитов, пестроцветных мергелей и аргиллитоподобных глин палеогенового комплекса, а также отсутствие сведений об инженерно-геологическом районировании территории, на которой диссертант проводил исследования. Следовало бы также хотя бы кратко охарактеризовать орографию района исследований.

**Вторая глава** посвящена условиям формирования и распространения аргиллитоподобных глин в изучаемом районе. Автор совершенно справедливо подчеркивает роль генезиса и истории существования породы в формировании её инженерно-геологических особенностей. При этом, описывая все этапы жизни породы со времени осадконакопления до эпигенетических преобразований, диссертант главным образом акцентирует внимание на последовательной трансформации типов контактов между глинистыми частицами. Подробно описывается механизм структурного взаимодействия глинистых частиц, в том числе процесс формирования переходного ионно-электростатического контакта, преобладающего в аргиллитоподобных глинах и во многом определяющих специфику их свойств. Подчеркивается, что ионно-электростатические связи в переходных контактах являются обратимыми (в отличие от фазовых контактов цементационного типа, которые не свойственны аргиллитоподобным глинам), что и обуславливает возможность их перехода в коагуляционные при снятии нагрузки и гидратации. При этом диссертант корректно отмечает, что существование и механизм формирования переходных контактов ионно-электростатического типа между глинистыми частицами были впервые *предсказаны и описаны* В.И.Осиповым и В.Н.Соколовым в 1974 г.

В главе кратко описываются эпигенетические преобразования изучаемой породы, связанные с изменениями их напряженно-деформированного состояния и процессами выветривания, отмечается роль трещин, в том числе тектонических и микротрещин.

Во втором разделе данной главы отмечается, что в районе Большого Сочи суммарная площадь распространения аргиллитоподобных глин близка к 60 км<sup>2</sup>, приводится карта распространения этих пород, в том числе на рис. 12 совмещенная с положением строительных объектов, на которых автором проводились натурные наблюдения.

Данный теоретический раздел диссертации, безусловно, заслуживает положительной оценки. Вместе с тем следует отметить, что автор не акцентировал внимания на том, что аргиллитоподобные глины в силу условий формирования их свойств относятся к **переуплотненным глинам**, подверженным процессу набухания. По-видимому, в отсутствии обзорной главы автор упустил из вида работы Н. Я. Денисова, детально исследовавшего условия и роль образования нормально уплотненных, недоуплотненных и переуплотненных дисперсных, прежде всего глинистых, пород. Эти представления имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение, находя, в частности, отражение в соответствующих нормативных документах, регламентирующих требования к проведению инженерно-геологических изысканий и строительства в районах распространения набухающих грунтов.

По мнению оппонента, первичный переход рассматриваемых глин в переуплотненное состояние произошел под влиянием высоких положительных температур, вызвавших развитие усадочных деформаций на этапе катагенетических преобразований. На стадии эпигенетических преобразований процесс уплотнения глин прекратился по причине разгрузки, вызванной сносом верхней части толщи пород. Дальнейшее преобразование глин происходило под влиянием статических нагрузок и тектонических напряжений уже в переуплотненном состоянии. Наконец, вызванные техногенными воздействиями



изменения напряженно-деформированного состояния аргиллитоподобных глин при проходке строительных выемок способствовали не только разуплотнению глин, но и проявлению их набухания при гидратации. Совокупность наличия переходных ионно-электростатических контактов между глинистыми частицами и переуплотненного состояния аргиллитоподобных глин и определяет, в основном, их специфические особенности.

**Третья глава** посвящена изложению и обсуждению результатов комплексных лабораторных исследований аргиллитоподобных глин изучаемого региона. Это наиболее объемный раздел диссертации (65 страниц).

Диссертантом были изучены минеральный, гранулометрический и микроагрегатный состав аргиллитоподобных глин, их микроструктурные и макроструктурные особенности, физические и физико-механические свойства в естественном состоянии и при взаимодействии с водой. Замечу, что автор относит рассмотрение микро- и макроструктурных особенностей изучаемых грунтов в последние разделы главы. Логичнее представлялось бы охарактеризовать их в начале раздела с тем, чтобы на основе этих представлений объяснять и оценивать свойства изученных грунтов.

Следует подчеркнуть, что все выполненные диссертантом исследования проводились на современном уровне с использованием новейших отечественных и зарубежных методов, методик, приборов и программных разработок, достаточно полно освещенных в диссертации.

Значительный объем главы посвящен исследованию прочностных и деформационных свойств аргиллитоподобных глин в зависимости от степени их гидратации. Автор убедительно показал, что аргиллитоподобные глины, обладающие в естественном залегании при низкой влажности (порядка 7%) весьма высокими прочностными свойствами и напоминающими иногда полускальные породы, после гидратации трансформируются в набухающие глины и в определенных условиях могут даже переходить в категорию слабых грунтов. В работе приводятся результаты детального изучения изменения параметров прочности и сжимаемости аргиллитоподобных глин, а также величин набухания и давления набухания, с изменением влажности, в том числе при циклическом набухании и усадке. Диссертант установил соответствующие закономерности в протекании объемных изменений изученных грунтов и отвечающих им изменений показателей физико-механических свойств, дав убедительное объяснение этим закономерностям на основе представлений о специфике структурных связей между глинистыми частицами аргиллитоподобных глин и характере их трансформации.

Автором также установлено и логично объяснено в разделе 3.3.3 влияние особенностей микроструктуры и типов связей между глинистыми частицами на изменение скорости прохождения ультразвуковых волн через образцы изученных пород при изменении их влажности и величины набухания.

Особый интерес представляют впервые полученные диссертантом экспериментальные данные о микроструктурных особенностях аргиллитоподобных глин. Принципиальное значение имеет установленный в исследованиях характер изменения микроструктуры аргиллитоподобных глин в процессе набухания и усадки, в том числе при нескольких циклах развития этих процессов. Безусловный интерес представляют приведенные в табл. 8 количественные значения морфологических параметров этих грунтов

Результаты представленных микроструктурных исследований убедительно подтверждают высказанные диссертантом теоретические положения об особенностях формирования инженерно-геологических свойств аргиллитоподобных глин и доказательно объясняют особенности характера их изменения под влиянием гидратации и протекания циклов набухания – усадка.



Специфика макроагрегатного строения аргиллитоподобных глин, показанная в разделе 3.4.3, дополняет представления о сложном характере проникновения и распределения в них воды, что сказывается на перестройке связей между глинистыми частицами при развитии процесса набухания. Автор обоснованно подчеркивает далее (в разделе 4.2), что микроструктурные особенности строения аргиллитоподобных глин обуславливают многостадийность и протяженность во времени процессов их набухания и ухудшения прочностных характеристик.

В заключительном разделе третьей главы (3.5) приведены краткие рекомендации автора к проведению лабораторных исследований аргиллитоподобных глин. Они представляются обоснованными, однако уместнее было бы перенести их в сводные рекомендации (раздел 4.3) к проведению инженерно-геологических изысканий и строительству в районах распространения этих грунтов.

По данной главе имеются следующие замечания:

- автор называет все изученные грунты аргиллитоподобными глинами. Вместе с тем, на странице 51 отмечено, что число пластичности испытанных образцов варьирует в пределах 8-21%, составляя в среднем 14%, то есть значительную часть изученных грунтов следует относить согласно действующей классификации к суглинкам. Это подтверждается данными таблиц 3, 4, 5, 6 и 7, в которых число пластичности испытанных образцов №№ 1, 6, 6а и 8 равны 16,8 и 12%. Данный факт диссертантом не прокомментирован;

- автор обоснованно акцентировал внимание на подверженность аргиллитоподобных глин набуханию с последующим негативным изменением их физико-механических свойств. Вместе с тем, судя по приведенным экспериментальным данным, следует обратить внимание на опасность развития в этих грунтах после предварительной гидратации и усадочных деформаций, которые могут привести к деформациям возведенных зданий и сооружений на объектах со значительными тепловыделениями (АЭС, ТЭС и другие);

- в данной работе, к сожалению, не проводится сопоставление особенностей состава, строения и свойств аргиллитоподобных глин с аргиллитами. Не предложен автором и комплекс критериев для однозначной идентификации аргиллитоподобных глин при инженерно-геологических изысканиях по внешним признакам породы и показателям, определяемым стандартными методами лабораторных исследований. Выделение таких критериев необходимо потому, что в данном регионе широко распространены аргиллитоподобные глины и аргиллиты, причем последние, как показывает опыт строительства Братска, Хмельницкой АЭС и других объектов, также подвержены объемным изменениям после вскрытия их строительными котлованами;

- при выполнении микроструктурных исследований диссертант обратил внимание на выявленную анизотропию в строении структурных элементов аргиллитоподобных глин (табл. 8), однако, к сожалению, не провел изучения анизотропии свойств изученных грунтов и не охарактеризовал их фильтрационные свойства, в том числе фильтрационную анизотропию.

В **четвертой главе** кратко характеризуются особенности аргиллитоподобных глин в природном массиве, указываются направления прогнозирования опасных инженерно-геологических процессов при их вскрытии строительными выработками и увлажнении, а также излагаются рекомендации к проведению строительных работ в местах распространения данных пород.

Первый раздел этой главы (4.1) носит, в основном, обзорный характер, в том числе по результатам исследований, проведенных Г.С.Золотаревым в 1983 году в районе города Адлер. Несмотря на то, что в задачи, поставленные автором, не входили натурные исследования и полевые испытания аргиллитоподобных глин, данный раздел



представляется уместным, а приведенные фотографии (рис. 43 и 44) – его наглядной иллюстрацией.

В следующем разделе главы автор справедливо обращает внимание на необходимость прогнозирования под влиянием строительства склоновых и эрозионных процессов, крупных вывалов при проходке подземных выработок и развития набухания с существенным ухудшением прочностных и деформационных характеристик аргиллитоподобных глин. На основании данных о лабораторном определении давления набухания делается вывод о распространении процессов набухания этих грунтов на глубину до 7-10 м, что коррелирует с данными Г.С.Золотарева о размере обломочной зоны коры выветривания этих пород в районе г. Адлер. Подтверждение или уточнение этого вывода – задача дальнейших исследований, требующая, в частности, учета глубины заложения строительных выемок.

В следующем разделе (4.3) автор приводит «рекомендации по проведению строительных работ в местах распространения аргиллитоподобных глин». И сами примеры, и их иллюстрации даны схематично. Ряд рекомендаций общеизвестен. Весь раздел уместнее было давать после главы 5, в которой анализируются примеры аварийных ситуаций при строительстве на аргиллитоподобных глинах в г.Сочи. При этом, по мнению оппонента, предпочтительнее было изложить рекомендации диссертанта к проведению инженерно-геологических изысканий и сформулировать приоритетные рекомендации к проектированию и производству строительных работ.

В заключительной пятой главе, как уже отмечалось, автор приводит целый ряд примеров аварийных ситуаций, возникших при строительстве объектов в районе г. Сочи на аргиллитоподобных глинах и показывает, что они были вызваны недоучетом изложенных в диссертации специфических свойств этих грунтов. Все примеры и иллюстрирующие их рисунки, в том числе фотографии, весьма наглядны и убедительны. Некоторое сожаление вызывает лишь отсутствие информации, касающейся проведенных перед строительством изысканий. В частности, не приведены инженерно-геологические разрезы, нормативные и расчетные значения характеристик грунтов, принятых при проектировании. Вызывает сожаление и то, что автор, возможно из скромности, не привел позитивных примеров по тем объектам, проектирование и строительство которых осуществлялось с учетом данных им рекомендаций, о чём упоминается во введении к диссертации.

**Выводы**, сделанные автором по результатам выполненных им исследований, представляются обоснованными.

Высказанные замечания по отдельным главам диссертации не изменяют её общей положительной оценки. Анализ данной работы позволяет выделить и сформулировать следующие результаты, характеризующиеся **научной новизной**:

1. Впервые изучены и детально охарактеризованы микроструктурные особенности аргиллитоподобных глин, характер их изменений при изменении влажностного режима, а также влияния на специфические свойства этих грунтов.

2. Впервые установлено существование в природных условиях переходного ионно-электростатического типа контакта между глинистыми частицами в аргиллитоподобных глинах, являющегося не устойчивым к гидратации и обуславливающего подверженность их набуханию.

3. Впервые по данным лабораторных исследований определен диапазон изменения физико-механических свойств аргиллитоподобных глин изученного региона при техногенном изменении влажностного и температурного режимов, в том числе при реализации нескольких циклов набухания-усадки, а также установлен ряд закономерностей этих изменений.



**Практическое значение** данной работы состоит в том, что представленные диссертантом разработки позволяют повысить уровень инженерно-геологических изысканий и обоснованность изыскательских рекомендаций к проектированию объектов в районах распространения аргиллитоподобных глин с учетом прогнозирования изменения их свойств при вскрытии строительными выемками и техногенной гидратации.

**В части дальнейшего развития рецензируемой диссертационной работы и её практической реализации считаю целесообразным рекомендовать:**

- учесть полученные диссертантом результаты исследований и выполненные им разработки при составлении территориальных (региональных) нормативных документов по инженерно-геологическим изысканиям и строительству в районах распространения аргиллитоподобных глин;

- запланировать проведение в регионе натурных исследований аргиллитоподобных глин, в том числе с применением полевых методов;

- предусмотреть моделирование условий формирования структурно-текстурных особенностей аргиллитоподобных глин и их трансформации при различных сценариях техногенного изменения их напряженно-деформированного состояния и температурно-влажностного режима;

- выполнить аналогичный комплекс исследования аргиллитов в сопоставлении с результатами изучения аргиллитоподобных глин разных регионов.

**Оценивая рецензируемую работу в целом,** есть все основания утверждать, что она удовлетворяет классификационным требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Выполненные А.А.Хмелевцовым исследования актуальны, характеризуются научной новизной в части установления природы специфических свойств аргиллитоподобных глин и комплексной оценки их физико-механических свойств в изученном регионе. Представленные автором результаты и рекомендации имеют несомненное практическое значение для повышения уровня инженерно-геологических изысканий в районах распространения аргиллитоподобных глин и более эффективного использования их в качестве основания, среды и материала для возведения сооружений при строительстве.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в автореферате и в восьми опубликованных диссертантом работах, четыре из которых размещены в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

На основании изложенного считаю, что Андрей Андреевич Хмелевцов заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение».

**Дудлер Игорь Владиславович**

115054, Москва, Большой Строченовский пер., 25а,

тел. 8 (499) 473-86-58, [div-33@yandex.ru](mailto:div-33@yandex.ru)

ООО «Энергопроекттехнология»

/Государственная корпорация «Росатом»/,

Эксперт по инженерной геологии

отдела инженерных изысканий,

кандидат технических наук, профессор,

Почетный строитель России.

Подпись  *И. В. Дудлера* удостоверяю.  
  
*Сергей Владимирович Бухарин*  
*Сергей Владимирович Бухарин*