

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Епифанова В.П. «Акустические методы в механике деформирования и разрушения пресноводного поликристаллического льда», представленной в диссертационный совет Д002.240.01 на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твёрдого тела

Процессы накопления дефектов являются преобладающими во многих геофизических системах, например в ледяном и снежном покрове. Эти процессы играют немаловажную роль в устойчивости горных ледников и снежного покрова на горных склонах, но недостаточно исследованы. Применение современных физических методов для исследования устойчивости больших масс льда и снега, а также разработка экспресс-методов количественного определения их реологических и прочностных характеристик является востребованным направлением в гляциологии. Поэтому тема диссертации, акустические методы в механике деформирования и разрушения пресноводного льда, безусловно, является **актуальной**. Тем более что акустические методы высокочастотного диапазона являются особенно чувствительными к накоплению деформационных дефектов и позволяют определять термодинамическое состояние дистанционно, включая трудно недоступные участки ложа ледников.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается применением классических методов механики деформируемого твёрдого тела, теории упругости, вязкоупругости, физической акустики и спектрального анализа. Достоверность численных результатов, полученных аналитически, обеспечивается также путём сопоставления с результатами, полученными с использованием других методов и подходов, а также сравнением с признанными результатами других авторов, в том числе поставленными самим соискателем.

Новые результаты, полученные соискателем:

— физическое и математическое моделирование предельных режимов движения ледникового льда (блоковое скольжение и вязкое течение) по сухому ложу ледников;

— установление количественной связи между микроскопическими и макроскопическими характеристиками льда, позволяющими использовать акустико-механический метод для дистанционного определения кинетики накопления деформационных повреждений;

— представление структуры льда и снега в виде числового параметра, связывающего размер структурных элементов, их собственные резонансные частоты, плотность и обратную акустическую сжимаемость;

— разработка оригинальных методик акустико-механического шурфования, включая разработку измерительной аппаратуры (пенетromетра, акустических измерительных линий и зондов);

— установление эффектов излучения повторяющихся акустических импульсов (типа stick-slip) и периодического смещения частоты

генерируемых акустических импульсов на пластическом фрикционном контакте и подтверждение аналогичных эффектов на некоторых ледниках;
 — обоснованное применение принципа температурно-временной суперпозиции, позволяющее прогнозировать механическое поведения льда данной структуры в широком диапазоне граничных условий.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично автором:

1. Разработан оригинальный акустико-механический метод определения деформационных дефектов, возникающих в материалах при их когезионном и адгезионном разрушении под действием внешних сил, непосредственно в процессе деформирования. Метод основан на синхронной регистрации напряжений, деформаций и акустических характеристик исследуемого материала, причём установлена количественная связь избыточного коэффициента ослабления с размером дефектов. С помощью этого метода получены обширные данные по испытанию пресноводного льда не только в лабораторных условиях, но и на ледниках. Полученные данные являются существенным вкладом в экспериментальную механику деформируемого твёрдого тела, и, соответственно, в гляциологию.
2. Впервые получены количественные данные о деформационных изменениях структуры льда в придонных слоях ледников.
3. Предложен физический метод моделирования движения ледникового льда по его ложу. Определена динамическая вязкость льда в промежуточном слое и влияние его структуры на локальный режим движения ледникового льда. Установленная количественная связь между микроскопическими и макроскопическими характеристиками льда позволяет дистанционно определять деформационные процессы в придонных слоях ледников.

Замечания, вопросы и комментарии по тексту реферата:

1. На рис. 34 (стр. 38) приведена иллюстрация влияния волн конечной амплитуды на текстуру льда в матрице высокого давления, из которого следует, что в волне сжатия со сходящимися фронтами создаётся градиент локального давления и формируется ледяная струя и конус. Отмечается также, что формирование текстур под действием импульсов напряжений имеет общий характер. Может ли аналогичная картина наблюдаться в придонных слоях ледников при неровном ложе и какие спектральные характеристики могут подтвердить формирование таких областей во льду?
2. В каких случаях правомерно усреднение реологических характеристик льда и использование параметров реологической модели Глена при расчётах поверхностной скорости течения льда в ледниках?
3. В реферате характерные времена формирования промежуточного слоя в зависимости от условий (температуры, гидростатического сжатия и скорости) ограничены интервалом от 10^{-4} до 10^3 с, включая

два предельных режима обтекания льдом препятствия. В связи с этим возникает вопрос о возможности физического моделирования деформационных процессов в ледниках в лабораторных условиях.

Диссертационная работа Епифанова В.П. – научно-квалификационная работа, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно рассматривать как развитие актуального направления механики деформирования и разрушения льда с учётом деформационных изменений его структуры и текстуры. Работа интересная и содержит большое количество экспериментальных данных, полученных не только в лабораторных условиях, но и в условиях залегания природного льда, на ледниках Альдегонда (архипелаг Шпицберген), Центральный Туяксу и Молодёжный (Северный Тянь-Шань).

Судя по автореферату и материалам, опубликованным в научном журнале «Лёд и Снег» («Материалы гляциологических исследований»), диссертация удовлетворяет требованиям Положения ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а автор диссертации Епифанов Виктор Павлович заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твёрдого тела.

Научный руководитель
Института географии РАН,
д-р геогр. наук,
академик РАН

Котляков В.М.

Подпись Владимира Михайловича Котлякова заверяю
Зав. канцелярией

гербовая печать организации



Почтовый адрес: 119017 Москва, Старомонетный пер., 29,
Телефон: +7(495)959-00-32

Адрес электронной почты: Владимир Котляков <vladkot4@gmail.com>

Наименование места работы: Института географии РАН.

Должность: Научный руководитель Института географии РАН,
Главный редактор журнала «Лёд и Снег» Наука.