



# ГЛЯЦИОЛОГИЯ

*ИПМех РАН*

*05.02.2024 – 22.02.2024*

*Москва*

**Гляциоло́гия** (от лат. *glacies* — лёд, греч. Λόγος — слово, учение) — наука о природных льдах во всех их разновидностях на поверхности Земли, в атмосфере, гидросфере и литосфере. Единым природным объектом изучения гляциологии являются гляциосфера и составляющие её нивально-гляциальные системы.

*По основному объекту исследований гляциология делится на несколько отраслей:*

- ледниковедение
- снеговедение
- лавиноведение
- ледоведение водоёмов и водотоков
- палеогляциологию.

*По взаимосвязям со смежными науками и специфическим методам в гляциологии выделяется ряд направлений:*

- гляциоклиматология
- гляциогидрология
- структурная гляциология
- динамическая гляциология
- изотопная и геохимическая гляциология
- четвертичная гляциогидрология.

Ранние исследования ледников восходят к **1546 году**, когда Себастьян Мюнстер впервые описал ледник в Альпах. Как самостоятельная область знания гляциология начала формироваться **к концу XVIII — началу XIX века** на базе геологии и гидрологии. Первоначально понятие «гляциология» связывалось только с изучением горных ледников и ледниковых покровов Арктики и Антарктиды.

Начало гляциологии как науки о ледниках положил швейцарский естествоиспытатель О. Соссюр сочинением «Путешествие в Альпы» (1779—96). В XIX в. наметился общий круг проблем гляциологии, но систематических материалов о ледниках не хватало, методы исследований были примитивны, а знания о физике льда — недостаточны. Поэтому первый этап развития гляциологии был преимущественно описательным и характеризовался накоплением сведений главным образом о формах оледенения стран умеренного климата. Многие закономерности горного оледенения не всегда обоснованно распространялись на все другие типы ледников.

Большое значение для становления гляциологии имели труды Л. Агассиса, Д. Форбса, Дж. Тиндаля, Ф. Фореля, С. Финстервальдера, А. Гейма, Р. Клеббельсберга, Г. Рида и других.

Исследования Н.А. Буша, В.И. Липского, В.Ф. Ошанина, К.И. Подозерского, В.В. Сапожникова, М.В. Тронова, Б.А. Федченко, П.А. Кропоткина и др. в России, где изучение ледников проводилось со 2-й половины XIX века в основном по инициативе Русского географического общества (здесь была создана так называемая «ледниковая комиссия» под руководством И.В. Мушкетова)

**В XX в.** начался второй этап в развитии гляциологии, отличающийся обширными исследованиями полярного оледенения, глубоким проникновением в природу льда и в сущность физических явлений в ледниках, организацией стационарных работ на ледниках, применением ряда новых точных методов (фотограмметрия, аэрофотосъёмка, геофизическое зондирование, пыльцевой анализ, термическое бурение и др.)

Серьёзным достижением этого периода является также постановка работ по определению реологических характеристик льда (Д. Глен, К.Ф. Войтковский и др.) и петрографических особенностей различных видов льда, отождествляемых с горными породами (П. А. Шумский). Разработаны генетическая классификация льдов и теории пластического и вязкопластического движения ледников (Д. Най, Л. Либутри, В.Н. Богословский, С.С. Вялов, П.А. Шумский и др.), заменившие гипотезы скольжения, объёмных изменений, режеляции, скалывания и др.

Расширены представления о зависимости ледников от колебаний климата (Д. Най), о бюджете вещества и энергии в ледниках (П.А. Шумский), о температурном режиме ледников (М. Лагалли, Г.А. Авсюк и др.), о циклах оледенения (У. Хоббс, М.В. Тронов, К.К. Марков, С.В. Калесник др.). Детально разработана проблема хионосферы и снеговой границы (Х. Альман, М. В. Тронов, С.В. Калесник). Собран и проанализирован обширный материал о колебаниях ледников и их географическом распространении. Открыты новые ледники, и даже районы современного оледенения, в том числе на Урале, Восточном Саяне, в бассейне р. Индигирка, на полуострове Таймыр, в Корякском и Становом нагорьях.

Составлены монографии по современному оледенению: для Северного полушария (под редакцией У. Филда), Высокой Азии (Г. Висман) и др. районов Земли. В СССР опубликованы описания и каталоги ледников Кавказа (К.И. Подозерский, П.А. Иваньков), Алтая (М.В. Тронов), Средней Азии (Н.Л. Корженевский, Н.Н. Пальгов, Р.Д. Забиров), Камчатки (П.А.Иваньков), Советской Арктики (П.А. Шумский), Антарктиды (П.А. Шумский и др.), дана общая картина оледенения горных районов СССР (С. В. Калесник). Снежный покров и динамику ледников различных регионов земли, а также особенности оледенения Земли в целом рассматривал в своих фундаментальных монографиях В.М.

Котляков. Развитию гляциологии способствовала координация гляциологических исследований в периоды Первого (1882—1883) и Второго (1932—33) Международного полярного года и особенно во время Международного геофизического года (МГГ, 1957—58, дополнительно в 1959). Важную роль сыграло комплексное изучение льда и ледников, проводившееся по программе Международного гидрологического десятилетия (1965—75). На основе новых данных, полученных в результате проведения МГГ, был составлен Каталог ледников СССР. В конце 1990-х годов увидел свет многотомный Атлас снежно-ледовых ресурсов мира (АСЛРМ) под общей научной редакцией академика В.М. Котлякова, над созданием которого около 20 лет трудились все гляциологи СССР, позже — России и стран СНГ.

В 2013 году российские гляциологи достигли поверхности самого крупного подлёдного озера в мире — Восток, для чего они пробурили антарктический лёд на глубину более 3750 метров. Их американские коллеги в том же году добрались до поверхности озера Уилланс (800 метров под толщей льда); взятые там пробы воды и грунта принесли открытие: оказалось, в этом озере живут микроорганизмы, использующие для поддержания своей жизнедеятельности не фотосинтез, а углекислый газ.

Сейчас накоплен огромный фактический материал, созданы оригинальные и адаптированы стандартные математические методы обработки данных. Так же она связана с информатикой. Идеальная модель гляциологических знаний на новом технологическом уровне представляется в виде модульной ГИС, в основе которой находится иерархическая база данных с информацией о нивально-гляциальных системах разного уровня.

Создающиеся сейчас во многих гляциологических коллективах геоинформационные продукты должны функционировать на основе принципа модульности, предусматривать обмен массивами цифровой картографической информации, базами данных, моделями и алгоритмами. Ближайшее будущее гляциологии видится в соединении ее динамической и изотопно-геохимической отраслей, широком развитии гляциогидроклиматологии, внедрении дистанционного зондирования и космической информации.

Гляциология неразрывно связана с механикой, математикой, физикой и широко пользуется их методами наряду с методами геологических и географических наук, к циклу которых она принадлежит.

В Институте проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН работали и работают ученые, область интересов которых тесно связана с изучением свойств снега и льда. На выставке представлены монографии и малая часть научных статей ученых, связанных с этой областью науки среди которых и сотрудники нашего института – **Гольдштейн Р.В., Епифанов В.П., Осипенко Н.М., Ченцов А.В.**, книги и фотографии из личного архива В.П. Епифанова (неоднократно участвовал в северных экспедициях).

Также стоит обратить внимание на запатентованные изобретения сотрудников ИПМех РАН:

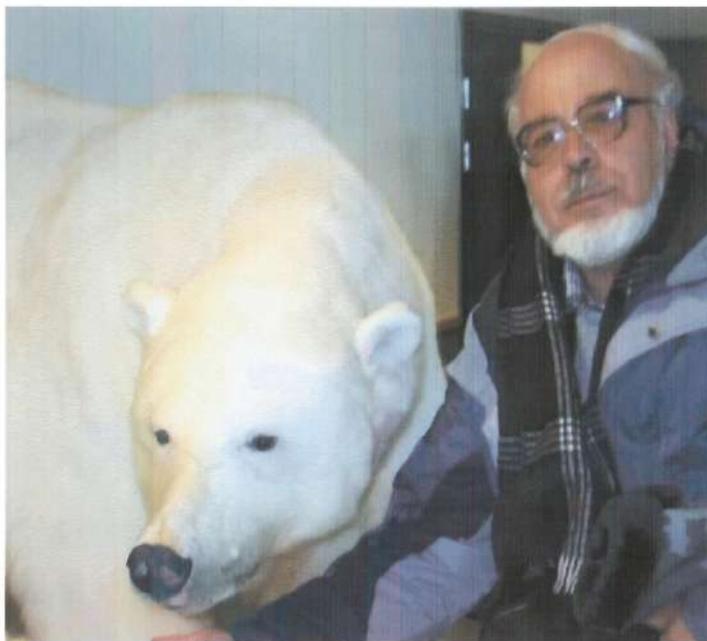
***УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ СНЕГА И/ЛИ ЛЬДА С ПРОВОДОВ ЛИНИЙ  
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ (Гольдштейн Р.В., Епифанов В.П.),***

***ПЕНЕТРОМЕТР***

полезная модель относится к контрольно-испытательной технике и может быть использована для измерения твердости слоистых материалов. Полезная модель направлена на обеспечение возможности определения анизотропии исследуемого слоистого материала, например, снежного покрова (*Епифанов В.П., Казаков К.Е.*),

***СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ  
СНЕЖНОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАЛЕГАНИЯ  
(Епифанов В.П., Осокин Н.И.).***

Фотографии ведущего сотрудника ИПМех РАН, д.ф.-м. наук Епифанова В.П. из экспедиций



### *Список литературы к выставке «Гляциология»:*

1. Гляциологический словарь, под редакцией члена-корреспондента АН СССР В.М. Котлякова / Ленинград Гидрометеиздат 1984;
2. Котляков В.М., Гордиенко Ф.Г. Изотопная и геохимическая гляциология / Ленинград Гидрометеиздат 1982;
3. Котляков В.М. Мир снега и льда / М.: Наука, 1994, ISBN 5-02-003778-8;
4. Котляков В.М. Снег и лед в природе Земли / М.: Наука, 1986;
5. Результаты исследований по Международным геофизическим проектам. Гляциология Шпицбергена (отв. ред. член-корреспондент АН СССР В.М. Котляков) / М.: Наука, 1985;
6. Взаимодействие оледенения с атмосферой и океаном (отв.ред. член-корреспондент АН СССР В.М. Котляков, доктор географических наук М.Г. Гросвальд) / М.: Наука, 1987;
7. Снег. Справочник (под редакцией Д.М. Грея и Д.Х. Мэйла, пер. с англ. под редакцией чл.-кор. АН СССР В.М. Котлякова) / Ленинград Гидрометеиздат 1986;
8. Богородский В.В., Гаврилов В.П., Недошивин О.А. Разрушение льда. Методы, технические средства / Ленинград Гидрометеиздат 1983;
9. Богородский В.В., Оганесян А.Г. Проникающая радиолокация морских льдов с цифровой обработкой сигналов / Ленинград Гидрометеиздат 1987;
10. Проблемы инженерной гляциологии / Новосибирск: Наука, 1986;
11. Патерсон У.С.Б. Физика ледников, пер. с англ. (под редакцией чл.-кор. АН СССР В.М. Котлякова) / М.: Мир, 1984;

12. Пехович А.И. Основы гидроледотермики / Ленинград: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1983;
13. Соломатин В.И. Петрогенез подземных льдов (отв. ред. д-р геогр.наук А.И. Попов, д-р геогр.наук П.А. Шумский) / Новосибирск: Наука, 1986;
14. Лосев К.С. Антарктический ледниковый покров (история и современное состояние) / М.: Наука, 1982;
15. Лосев К.С. По следам лавин / Ленинград Гидрометеиздат, 1983;
16. Лосев К.С. Страна вечной зимы / Ленинград Гидрометеиздат, 1986;
17. Шумский П.А., Красс М.С. Динамика и тепловой режим ледников /Результаты исследований по Международным геофизическим проектам / М.: Наука, 1983;
18. Савельев Б.А. Технические аспекты гляциологии / Итоги науки и техники. Серия Гляциология, т. 10, 1992;
19. Лед и снег. Свойства, процессы, использование, под ред. У.Д. Кингери / М.: «МИР», 1966;
20. Изучение механических и физических свойств льда. Руководство / Международный геофизический год 1957-1958 / Москва, Изд-во АН СССР, 1957;
21. Савельев Б.А. Термика и механика природных льдов / М.: Наука, 1983;
22. Савельев Б.А. Строение и состав природных льдов / М.: Изд-во Московского университета, 1980;
23. Савельев Б.А. Физика, химия и строение природных льдов и мерзлых горных пород / М.: Изд-во Московского университета, 1971;
24. Аболтиньш О.П. Гляциоструктура и ледниковый морфогенез / Рига: Зинатие, 1989;
25. Алексеев В.Р. Наледи / Новосибирск: Наука Сибирское отделение, 1987; 1985;

26. Формирование оползней, селей и лавин. Инженерная защита территорий / под ред. Г.С. Золотарева, С.С. Григоряна, С.М. Мягкова / М.: Изд-во МГУ, 1987;
27. Глазырин Г.Е. Распределение и режим горных ледников / Ленинград: Гидрометеиздат, 1985;
28. Географические и гляциологические исследования в полярных странах / Ленинград: Гидрометеиздат, 1988;
29. Гляциологические исследования в Сибири / Иркутск: Ин-т географии СО АН СССР,
30. Ионов Б.П. Ледовое сопротивление и его составляющие / Ленинград: Гидрометеиздат, 1988;
31. Зотиков И.А. Теплофизика ледниковых покровов / Ленинград: Гидрометеиздат, 1982;
32. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Пульсирующие ледники / Ленинград: Гидрометеиздат, 1982;
33. Гобеджишвили Р.Г. Ледники Грузии / Тбилиси: «Мецниереба», 1989;
34. Кузьмин П.П. Физические свойства снежного покрова / Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1957;
35. Гольдштейн Р.В., Епифанов В.П. К измерению адгезии льда к другим материалам / Вестник ПГТУ Механика, 2011, № 2, стр.28-41;
36. Гольдштейн Р.В., Осипенко Н.М., Ченцов А.В. Механика береговых навалов льда, I. Обзор и аналитические модели / Препринт № 994, ИПМ РАН, Москва, 2011;
37. Гольдштейн Р.В., Осипенко Н.М. О модели разрушения льда при большой площади контакта / Известия Российской академии наук Механика твердого тела, 2011, № 1, стр. 137-153;

38. Гольдштейн Р.В., Епифанов В.П., Осипенко Н.М. Масштабный эффект при разрушении речного льда в условиях индентирования / Препринт № 827, ИПМ РАН, Москва, 2007;
39. Епифанов В.П. Разрыв и динамическая твердость льда / Доклады Академии наук, 2004, т. 394, № 6, стр. 763-766;
40. Епифанов В.П., Юрьев Р.В. Вязкость разрушения пресного льда / Доклады Академии наук, 2006, т. 406, № 2, стр. 187-191;
41. Епифанов В.П. Физические механизмы контактного разрушения льда / Доклады Академии наук, 2007, т. 412, № 1, стр. 39-43;
42. Епифанов В.П. Механика деформируемого льда / Итоги науки и техники. Серия Гляциология, т. 8, 1991;
43. Епифанов В.П. Воздействие движущейся снежной массы на сооружение / Известия Российской академии наук СССР Механика твердого тела, 1990, № 3, стр. 176-182;
44. Епифанов В.П. Разрушение льда при контактных взаимодействиях / Известия Российской академии наук СССР Механика твердого тела, 1986, № 6, стр. 177-185;
45. Епифанов В.П., Кузьменко В.П. Механика разрушения снега / Известия Российской академии наук СССР Механика твердого тела, 1986, № 4, стр. 191-197;
46. Гольдштейн Р.В., Даниленко В.И., Осипенко Н.М. Плоская статическая задача о расклинивании произвольно нагруженного тела конечных размеров. Применение в механике ледяного покрова / Препринт № 262 Институт проблем механики Академии наук СССР, Москва, 1985;

47. Епифанов В.П. Механика разрушения льда в зависимости от температуры и скорости нагружения / Известия Российской академии наук СССР Механика твердого тела, 1984, № 2, стр. 188-195;
48. Гольдштейн Р.В., Осипенко Н.М. Механика разрушения ледяного покрова / Препринт № 200 ИПМ АН СССР, Москва, 1982;
49. Епифанов В.П. Разрушение поликристаллического льда / Доклады академии наук СССР, 1982, т. 267, № 6, стр. 1364-1367;