Научно-популярный журнал

ISSN 1728-516X

НАУКА и ТЕХНИКА в Якутии

№ 1 (40) 2021

12+

В номере:

РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. Р. Алексеев, О. М. Макарьева, Н. В. Нестерова, А. Н. Шихов, А. А. Осташов, А. А. Землянскова
Наледи-тарыны – сезонное оледенение Сибири

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

А. М. Янников, С. А. Янникова, И. В. Зырянов
Глубинные разломы – определяющий фактор формирования гидрогеологических условий коренных месторождений алмазов

и многое другое

Восточно-Сибирский институт экономики и менеджмента, г. Якутск. Здание построено в 2012 г., реконструировано в 2019 г.

НАУКА и ТЕХНИКА *в Якутии*

№ 1 (40) 2021

Научно-популярный журнал
Издается с 2001 г.
Выходит 2 раза в год

12+

Учредители: Академия наук РС(Я), ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Министерство образования и науки РС(Я), Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН

СОСТАВ РЕДКОЛЛЕГИИ

Главный редактор
Шепелёв Виктор Васильевич, д.г.-м.н., проф., акад. АН РС(Я), Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск.

Заместители главного редактора:
Кершенгольц Борис Моисеевич, д.б.н., проф., акад. АН РС(Я), Академия наук РС(Я), г. Якутск;
Данилов Юрий Георгиевич, к.г.н., Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова (СВФУ), г. Якутск;
Салова Татьяна Александровна, к.б.н., ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск.

Ответственные секретари:
Алексеева Ольга Ивановна, к.т.н., доцент, Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;
Григорьева Нюргуяна Сергеевна, Якутский научный центр СО РАН, г. Якутск;

Члены редакционной коллегии:
Бескрованов Виктор Васильевич, д.г.-м.н., проф., СВФУ, г. Якутск;
Винокурова Лилия Иннокентьевна, к.и.н., Ин-т гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Галанин Алексей Александрович, д.г.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;
Гоголев Анатолий Игнатьевич, д.и.н., проф., акад. АН РС(Я), Академия наук РС(Я), г. Якутск;
Гриб Николай Николаевич, д.т.н., проф., акад. АН РС(Я), Нерюнгринский филиал СВФУ, г. Нерюнгри;
Григорьев Михаил Николаевич, д.г.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;
Десяткин Роман Васильевич, д.б.н., Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Заболотник Станислав Иванович, к.г.-м.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;
Зырянов Игорь Владимирович, д.т.н., Ин-т «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА», г. Мирный;
Каширцев Владимир Аркадьевич, чл.-кор. РАН, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск;
Козлов Валерий Игнатьевич, д.ф.-м.н., Ин-т космофизических исследований и аэрономии им. Ю. Г. Шафера СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Королева Ольга Валерьевна, к.г.-м.н., Ин-т геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск;
Кривошапкин Константин Константинович, к.б.н., Арктический государственный агротехнический университет, г. Якутск;
Лепов Валерий Валерьевич, д.т.н., акад. АН РС(Я), Ин-т физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Матвеев Андрей Иннокентьевич, д.т.н., проф., акад. АН РС(Я), Институт горного дела Севера СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Махаров Егор Михайлович, д.филос.н., проф., акад. АН РС(Я), ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск;
Миронова Светлана Ивановна, д.б.н., проф., Ин-т прикладной экологии Севера СВФУ, г. Якутск;
Находкин Николай Александрович, к.б.н., Якутское отделение Российского союза спасателей, г. Якутск;
Неустроев Михаил Петрович, д.в.н., проф., Якутский научно-исследовательский ин-т сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Охлопков Василий Егорович, д.соц.н., Высшая школа инновационного менеджмента при Главе РС(Я), г. Якутск;
Присяжный Михаил Юрьевич, д.г.н., Министерство образования и науки РС(Я), г. Якутск;
Прокопьев Андрей Владимирович, к.г.-м.н., Ин-т геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск;
Пудов Алексей Григорьевич, к.филос.н., Якутский научно-исследовательский ин-т сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Соломонов Никита Гаврилович, чл.-кор. РАН, Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Сулейманов Александр Альбертович, к.и.н., Ин-т гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
Тананаев Никита Иванович, к.г.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;
Христофоров Иван Иванович, к.т.н., Совет научной молодёжи ФИЦ ЯНЦ СО РАН, г. Якутск.

Журнал включён в «Реферативный журнал» и базы данных ВИНИТИ РАН.

Зарегистрирован в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Республике Саха (Якутия).
Свидетельство о регистрации: ПИ № ТУ14–00493 от 20.07.2017 г.

Адрес редакции: 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36.
mag@mpi.ysn.ru ; mpi@ysn.ru
Тел. 8 (4112) 33-47-80, 33-49-12, 390-545
Адрес сайта журнала: http://st-yak.narod.ru

Подписной индекс журнала ПР695 в каталоге «Почта России».
Вышедшие ранее номера журнала можно приобрести в редакции.

При перепечатке, переводе на иностранные языки, а также при ином использовании материалов журнала ссылка на него обязательна.

ISSN 1728-516X

© ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2021

В НОМЕРЕ:

РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3 Алексеев В. Р., Макарьева О. М., Нестерова Н. В., Шихов А. Н., Осташов А. А., Землянскова А. А. Наледи-тарыны – сезонное оледенение Сибири

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

14 Янников А. М., Янникова С. А., Зырянов И. В. Глубинные разломы – определяющий фактор формирования гидрогеологических условий коренных месторождений алмазов

ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ И ЛАБОРАТОРИЙ

18 Сысолятин Р. Г. Комплексная научная экспедиция на остров Земля Александры

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАНИЦА

21 Макаров В. Н., Торговкин Н. В. Взвешенные вещества в атмосфере Якутска: происхождение, геохимия, воздействие на здоровье

ФИЛОСОФИЯ

27 Кожевников Н. Н., Данилова В. С. Системный и координатный подходы к исследованию уровней и вещей мира

СОВЕЩАНИЯ, КОНФЕРЕНЦИИ, ЗАСЕДАНИЯ

32 Винокурова У. А., Готовцев С. П. О международном научно-практическом семинаре «Холод и здоровье»

36 Ефремова М. Д. О визите президента РАН в Якутию

ГИПОТЕЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

42 Козлов В. И. Загадка цунами: земных и космических (15 лет спустя)

ЭТО ИНТЕРЕСНО

47 Сулейманов А. А. Об использовании ресурсов холода для хранения продовольствия (традиционные практики и вызовы современности)

54 Лепов В. В. Ошибка Эйнштейна. Часть 4. Вселенная из хаоса: системно-структурный подход

ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ НАУКИ И ТЕХНИКИ ЯКУТИИ

61 Борисов А. А. Дело жизни профессора Василия Иванова

65 Петров К. А., Перк А. А. К 100-летию со дня рождения Александра Яковлевича Перка

69 Шепелёв В. В. Он был очень разносторонней творческой личностью

ЭТО АКТУАЛЬНО

72 Шац М. М. Эти непростые дороги Севера (продолжение)

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ КРАЕВЕДЕНИЕ

76 Данилова Н. С. Лилия даурская (пенсильванская) в Якутии

НАШ ЛЕКТОРИЙ

79 Алексеев В. Р. Этот загадочный обыкновенный лёд (окончание)

ЗАМЕТКИ НАТУРАЛИСТА

92 Николин Е. Г. Сибирский шелкопряд и полевой воробей

КОНКУРСЫ

93 Григорьева Н. С. Об итогах конкурса научно-популярных статей за 2020 г.

ПОЗДРАВЛЕНИЯ

95 Григорьев С. А., Филиппова В. В. К юбилею Лилии Иннокентьевны Винокуровой

МИР ВОКРУГ НАС

98 Турбина М. И. «Задача тысячелетия» и Григорий Перельман

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

105 Павлова-Борисова Т. В. К истории формирования и развития якутского вокального искусства

НЕ НАУКОЙ ЕДИНОЙ

110 Вельмина Н. А. В царстве воды

МЫ ПОМНИМ

112 Саввинов Г. Н. Слово о друге и коллеге…

115 Мурзин Ю. А. Память сближает поколения

НОВЫЕ КНИГИ Стр. 41, 60, 75, 91, 109

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ Стр. 13, 17, 35, 64, 68, 71, 97

НАЛЕДИ-ТАРЫНЫ – СЕЗОННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ СИБИРИ

Владимир Романович Алексеев,
доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории инженерной геокриологии Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск

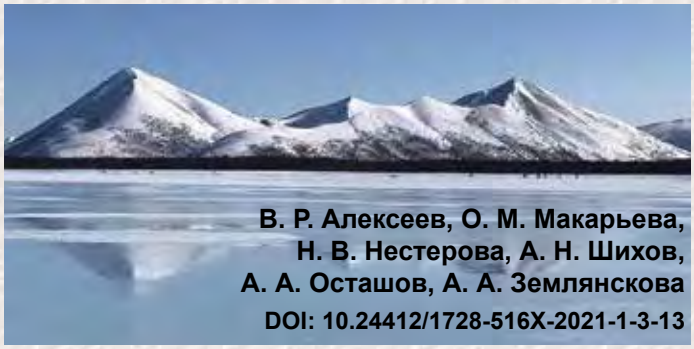
Ольга Михайловна Макарьева,
кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (СВНИМС ИМЗ СО РАН), г. Магадан

Наталия Вадимовна Нестерова,
научный сотрудник СВНИМС ИМЗ СО РАН, г. Магадан

Андрей Николаевич Шихов,
кандидат географических наук, доцент Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь

Андрей Алексеевич Осташов,
младший научный сотрудник СВНИМС ИМЗ СО РАН, г. Магадан

Анастасия Александровна Землянскова,
младший научный сотрудник СВНИМС ИМЗ СО РАН, г. Магадан



В. Р. Алексеев, О. М. Макарьева, Н. В. Нестерова, А. Н. Шихов, А. А. Осташов, А. А. Землянскова

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-3-13

Наледи-тарыны – широко распространённое природное явление Сибири. Один из первых исследователей наледей А. Ф. Миддендорф называл их накипнями и ледяными долинами. «*Накипни*, – считал он, – *всегда происходят от замерзания воды, вытекающей на мёрзлую почву или на готовый лёд*» [1, с. 423]. В 1903 г. горный инженер С. А. Подъяконов писал: «*Наледь – по-якутски "тарын" – это знакомые слова для всякого путешественника по Северу и особенно по Северо-Востоку Сибири… Зимой под этими словами подразумевается появление среди скованной морозом природы текущей или стоячей воды, которая пропитывает покрывающий землю снежный покров, затопляет покрытые льдом русла рек и целые долины. Летом наледь – это громадные, толщиной в несколько сажен ледяные поля, покрывающие целые десятины, а иногда и десятки квадратных вёрст, и окаймлённые, как венцом, цветущим ковром растительности*» [2, с. 305].

Места формирования наледей-тарынов издревле привлекали внимание коренных жителей гор, тайги и тундры. Зимой они использовались для передвижения на собаках, оленях или лошадях, а в тёплое время года, – как прекрасные пастбища и места произрастания полезных пищевых и лекарственных растений. Многие наледные участки речных долин славились целебными родниковыми водами. На «берегах» наледных полян устаивались летние стойбища, родовые праздники и семейно-бытовые обряды, сюда съезжались вожди племён для решения важнейших проблем сосуществования кочевых народов Севера и высокогорья. Для аборигенов наледные ландшафты – привычная часть окружающего мира, подобная многим другим природно-территориальным комплексам. Сибирским землепроходцам XVII в., шедшим «встречь солнца», наледи также были не в диковинку. Они часто встречали их на Полярном Урале, в бассейнах рек Енисея и верхней Лены, только там ледяные массивы были меньшего размера. У европейцев же, впервые попавших на край Земли – в Якутию и на Чукотку, гигантские наледи-тарыны вызывали чувство крайнего удивления. Да и как не удивиться, если в жуткие трескучие морозы среди сплошной вечной мерзлоты и белого безмолвия вдруг встречаются невесть откуда взявшиеся потоки дымящейся воды или летом перегораживают путь огромные

Рис. 1. Наледи-тарыны – одно из самых удивительных и загадочных явлений криолитозоны.

а – ледяное поле на р. Нелканде в разгар зимы;
б – разрушающийся массив наледного льда в тёплое время года, р. Анмангында.
Фото А. А. Землянсковой

глыбы голубого слоистого льда среди цветущих лугов и тайги (рис. 1). Многие светлые умы терялись в догадках о причинах этого феноменального явления. Не так-то просто было в то далёкое время разгадать жгучую загадку Природы. Она и теперь, спустя три столетия, не до конца раскрыта учёными. Впрочем, местные жители на вопрос, откуда берутся наледи, уверенно отвечают: «От ключей, от родников, конечно!» И это правда. Вот только неизвестным оставалось происхождение самих постоянно действующих источников.

Но не только этот вопрос волновал учёных и инженеров. Начавшиеся в XX в. индустриализация криолитозоны, разведка и добыча полезных ископаемых, строительство населённых пунктов, дорог, мостов, подземных и наземных коммуникаций потребовали решения важнейшей практической задачи – защиты от вредного влияния наледных процессов, масштабы которых в горных регионах ежегодно приобретают катастрофические размеры. Шутка ли? Ведь самые «жизнеобеспечивающие» участки территории» – днища речных долин – в холодное время года становятся почти недоступными.

Давным-давно известно, что наледи-тарыны – это опаснейшая стихия воды и льда, которую трудно предсказать, а ещё труднее остановить или уничтожить. Чтобы представить по-настоящему экстремальные условия освоения «ледяных долин» Севера, рекомендуем посмотреть несколько видеороликов из сети Интернет (https://youtu.be/VlgsqywfXiM...; https://youtu.be/j-t5xNxCpSw...; https://youtu.be/yOH4r1AMRXY?t=23; https://youtu.be/YWMAmU6PUrU и др.). Заметим, что в условиях сурового арктического климата и сплошной вечной мерзлоты оказались не пригодными принципы и методы борьбы с наледями, разработанные в 30-е гг. прошлого столетия для южных районов криолитозоны – Забайкалья, Амурской области и Приморья. Задача эта настолько сложная, что решение её отодвинулось на многие десятки лет и лишь теперь стало возможным снять некоторые проблемы благодаря развитию современной техники и новейших знаний о природе и распространении наледных явлений. Особенно актуально изучение наледей-тарынов в связи с предстоящим широкомасштабным освоением минерально-сырьевых, гидроклиматических, биологических и других ресурсов Севера.

Исторически сложилось так, что первая специальная академическая экспедиция для изучения наледей-гигантов Северо-Востока России была организована лишь в 1939 г. по инициативе основоположника отечественного мерзлотоведения Михаила Ивановича Сумгина, хотя краткие сообщения о них поступали от многих учёных и путешественников, начиная с конца XVIII в. Экспедиция состояла из двух молодых научных сотрудников В. П. Седова, П. Ф. Швецова и трёх рабочих. Исследования проводились в районе гигантской Кыра-Нехаранской наледи, открытой еще Г. Л. Майделем в 1866 г., куда отряд в сопровождении каравана оленей прибыл 7 мая. За два месяца напряжённой работы учёные собрали большой, исключительно ценный материал, который был опубликован в журналах «Наша страна», «Наука и жизнь», «Советская геология», «Доклады Академии Наук», а также обобщён в небольшой книге «Гигантские наледи и подземные воды хребта Тас-Хаяхтах» [3]. Это были первые обстоятельные сведения, освещавшие морфодинамические особенности, строение и вопросы происхождения гигантских наледных полей криолитозоны и питающих их источников. Планировалось продолжить начатые полевые исследования, однако помешала Великая Отечественная война. Исследования возобновились в конце сороковых годов геологом А. С. Симаковым в процессе широкомасштабных геолого-съёмочных работ. На основе своих многолетних наблюдений он первым указал, что наледи-тарыны представляют собой своеобразный тип оледенения горных стран, который можно рассматривать как существенный геологический фактор формирования и развития речных долин. Он также заметил, что источники, питающие наледи в условиях Северо-Востока СССР, могут иметь решающее значение для целей водоснабжения, а миграцию наледей во времени и пространстве следует изучать и учитывать при поисках россыпных месторождений полезных ископаемых [4].

Тогда же началась первая каталогизация наледей-гигантов, которая продолжалась 10 лет – с 1947 по 1958 гг. Используя только что появившиеся чёрно-белые аэрофотоснимки и топографические карты, А. С. Симаков и З. Г. Шильниковская подготовили уникальное рукописное произведение – «Кадастр наледей Северо-Востока СССР» [5, 6], к которому прилагалась карта наледей масштаба 1: 200 000 (рис. 2). Составление карты и кадастра выполнено по плану Центральной комплексной тематической экспедиции Северо-Восточного геологического управления Министерства геологии и охраны недр СССР.

Карта наледей состоит из 10 листов, размноженных фотопутём до 4 экземпляров. На листах карты отражено местоположение 7448 наледей, в том числе имеющих площадь менее 1 км^2 – 4390, площадью от 1 до 5 км^2 – 2216, от 5 до 10 км^2 – 269, от 10 до 25 км^2 – 113, более 25 км^2 – 18. Площадь 7006 наледей определена методом дешифрирования аэрофотоснимков и последующим планиметрированием выделенных контуров наледных полян, остальные 442 нанесены на карту по данным геологических отчётов. Самую большую площадь занимает Большая Момская наледь – 84,1 км^2. При средней мощности льда 3 м, вычисленной по измерениям на 245 ледяных массивах, суммарный объём наледей-тарынов на Северо-Востоке СССР оценивался в 31,5 млрд м^3.

Кадастр и карта наледей сыграли исключительно важную роль в развитии дальнейших исследований

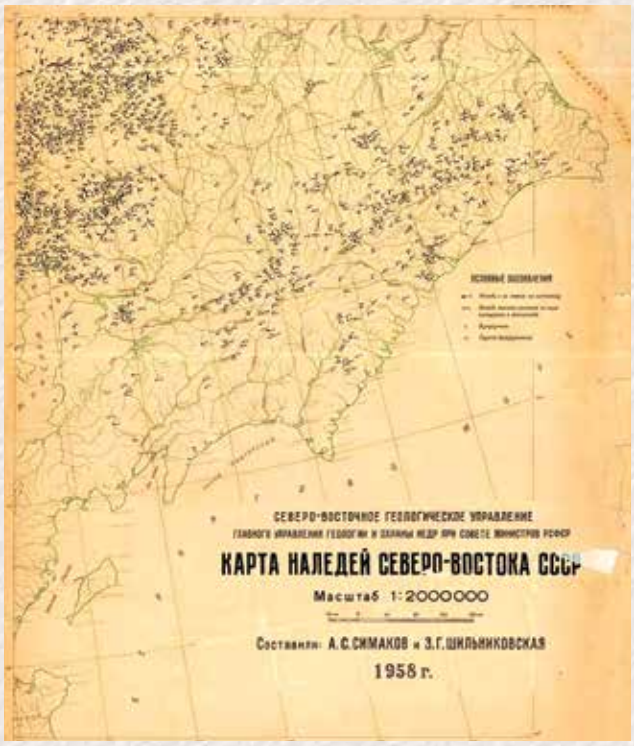


Рис. 2. Фрагмент Карты наледей Северо-Востока СССР, составленной А. С. Симаковым и З. Г. Шильниковской в 1958 г.

тарынов, став информационной основой ряда выдающихся научных работ. Начался самый яркий, самый плодотворный период в истории изучения наледей Северо-Востока России. За первые тридцать лет (до разрушения Советского Союза) по полученным материалам защищено 3 докторских и 4 кандидатских диссертации, опубликовано 5 монографий и несколько десятков прекрасных научных статей в высокорейтинговых журналах нашей страны и за рубежом. В исследованиях участвовали учёные и специалисты Магаданского, Якутского и Певекского Управлений гидрометеослужбы, Государственного гидрологического института (ГГИ), Ленинградского гидрометеорологического института (ЛГМИ), Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева (ИМ АН СССР), Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова (ИМЗ СО РАН), Производственного и научно-исследовательского института по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС), Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (МГУ, кафедра мерзлотоведения), Всесоюзного научно-исследовательского института золота и редких металлов (ВНИИ-1), Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института (СВКНИИ), Тихоокеанского института географии (ТИГ ДВО РАН) и др. Работы по изучению наледей развивались по инициативе отдельных учёных или небольших групп, при этом все исследования поддерживались государством. Изучались следующие основные аспекты:

1) закономерности географического распространения наледей, условия и факторы их развития; 2) внутригодовая и многолетняя динамика тарынов; 3) наледное регулирование подземного и речного стока; 4) геологическая и ландшафтообразующая деятельность наледей-тарынов.

Достижения в обозначенных направлениях связаны с именами В. Р. Алексеева, В. Е. Афанасенко, Е. Л. Бояринцева, Н. А. Букаева, А. М. Догановского, В. М. Лебедева, И. А. Некрасова, А. И. Калабина, И. В. Климовского, А. С. Кузнецова, М. М. Корейши, В. М. Пигузовой, Н. Н. Романовского, Б. Л. Соколова, О. Н. Толстихина, П. Ф. Швецова, В. С. Шейнкмана, В. В. Шепелёва. Полученные сведения в конечном итоге консолидировались в виде совокупности знаний, которые определили лидирующее место нашей страны в области изучения наледей и наледных процессов. Более того, они стали основой нового научного направления в криологии Земли – наледеведения. Здесь нет возможности осветить результаты всех выполненных работ. Остановимся лишь на важнейших аспектах, касающихся северо-восточной части России.

1. Закономерности географического распространения наледей, условия и факторы их развития. В 1951 г. вышла из печати монография П. Ф. Швецова, в которой сделана попытка увязать региональные особенности распределения наледей с геологической, тектонической и мерзлотно-гидрогеологической обстановками. Громадный фактический материал, собранный в процессе длительных, преимущественно зимних маршрутов, позволил автору создать карту наледей

бассейна р. Индигирки, а также оценить роль крупных ледяных массивов в речном стоке и высказать предположение о несовпадении поверхностных водосборов с бассейнами подземных вод, питающих отдельные тарыны [7].

В последующие годы на протяжении почти четверти века исследование наледей стало регулярным. Особенно большой вклад внесли в это дело сотрудники Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН. Анализ Кадастра и Карты наледей А. С. Симакова и З. Г. Шильниковской, выполненный с учётом новых материалов о природе Северо-Востока России, а также специальные экспедиционные работы, подтвердили сделанный ранее вывод о неоднородности географического распространения наледей. Впервые на гигантскую территорию региона Б. Н. Соколовым была составлена карта относительной наледности [8], О. Н. Толстихиным выполнено дробное наледное районирование территории, а также установлена конкретная связь тарынов со строением рельефа и неотектоникой [9]. Оказалось, что при прочих равных условиях неотектонические движения фактически определяют распространение наледей, при этом они выступают как прямыми, так и косвенными факторами.

Важные сведения получены о влиянии на распределение наледей мерзлотно-гидрогеологических условий. Установлено, что большинство гигантских наледей-тарынов напрямую связано с напорными гидрогеогенными и грунтово-фильтрационными таликами, а также с современными и древними формами оледенения. В распределении наледей выявлена вертикальная поясность. Диапазон высот каждого пояса и его положение меняются в зависимости от ориентации горных хребтов, глубины их расчленения и удалённости от берегов Северного Ледовитого и Тихого океанов.

На новом информационном уровне рассмотрен вопрос о питании наледей подмерзлотными водами (гипотеза П. Ф. Швецова) и водами подрусловых и пойменных таликов (гипотеза Б. В. Зонова). Исследователи пришли к заключению, что наледеобразующие воды являются частью единой гидродинамической системы, и потому определение генетической принадлежности тарынов должно осуществляться с учётом характеристик водовыводящих таликов и естественных препятствий, встающих на пути движения подземных вод.

Многочисленными полевыми наблюдениями установлена связь наледей-тарынов с древними и современными ледниками и ледниковыми формами рельефа. Специальные исследования, проведённые под руководством И. А. Некрасова, показали, что в хребтах Сунтар-Хаята, Черского, Орулган, Корякского нагорья вблизи современных ледников формируются крупные наледи-тарыны. Их питание осуществляется талыми ледниковыми водами, которые или намерзают сразу у края ледника, или инфильтруются в толщу крупнообломочных отложений и выходят на поверхность на перегибах продольного профиля долин и в местах их сужений.

В целом для северо-восточной части Азиатского континента установлена сложнейшая картина распределения наледных явлений, которая заметно меняется под влиянием потепления климата и динамики криогидрогеологических систем.

2. Внутригодовая и многолетняя динамика наледей. Изучение динамики наледей-тарынов – очень трудоёмкий и дорогой процесс, поэтому данных об изменчивости морфологических характеристик ледяных массивов долгое время не было. Первые сведения о динамике тарынов появились в 40 годах в результате гидрогеологических изысканий Дальстроя, однако они были краткосрочными и касались в основном внутрисезонного цикла развития наледей. Наиболее обстоятельные исследования внутригодового режима наледей предприняты в шестидесятых годах Институтом мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО АН СССР, Колымским и Чукотским управлениями Гидрометеослужбы СССР. Наблюдения велись на специальных наледных полигонах в бассейнах рек Момы, Тихон-Юряха (речная система Индигирки), Анмангынды (правый приток р. Детрин, впадающий в Колыму), Кооквын (левый притока р. Паляваам на Чукотке). Выявлена характерная стадийность развития наледей, характеризующаяся неоднородными фазами нарастания и разрушения наледного льда (рис. 3). Продолжительность фаз меняется в зависимости от гидроклиматических условий наледеобразования и разрушения льда, а также размеров и местоположения ледяных массивов.

Самый продолжительный ряд наблюдений продолжительностью 30 лет получен на Анмангындинском наледном полигоне (рис. 4). Специально созданная для

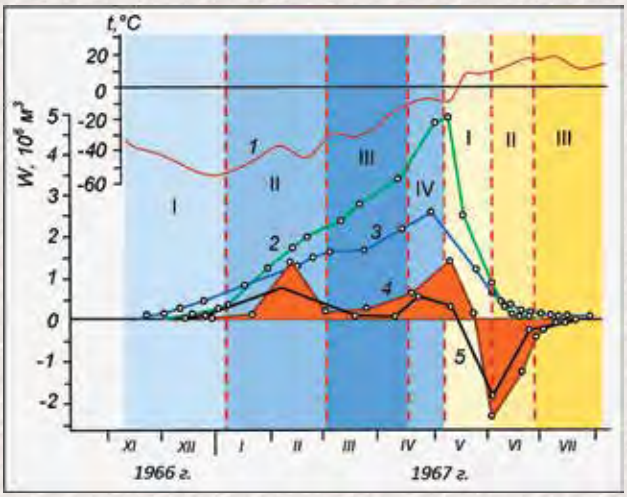


Рис. 3. Стадии и фазы развития наледей Тихон-Юрях и Тарын-Юрях в бассейне р. Индигирки в течение 1966-1967 гг. По материалам В. В. Шепелёва [10].

1 – средняя декадная температура воздуха, t,°C. Объём и прирост льда наледей Тихон-Юрях (2 и 4) и Тарын-Юрях (3 и 5) соответственно, W, 106 м³. I–IV – фазы развития наледи Тихон-Юрях в стадию формирования (оттенки голубого цвета) и в стадию разрушения (оттенки жёлтого цвета)

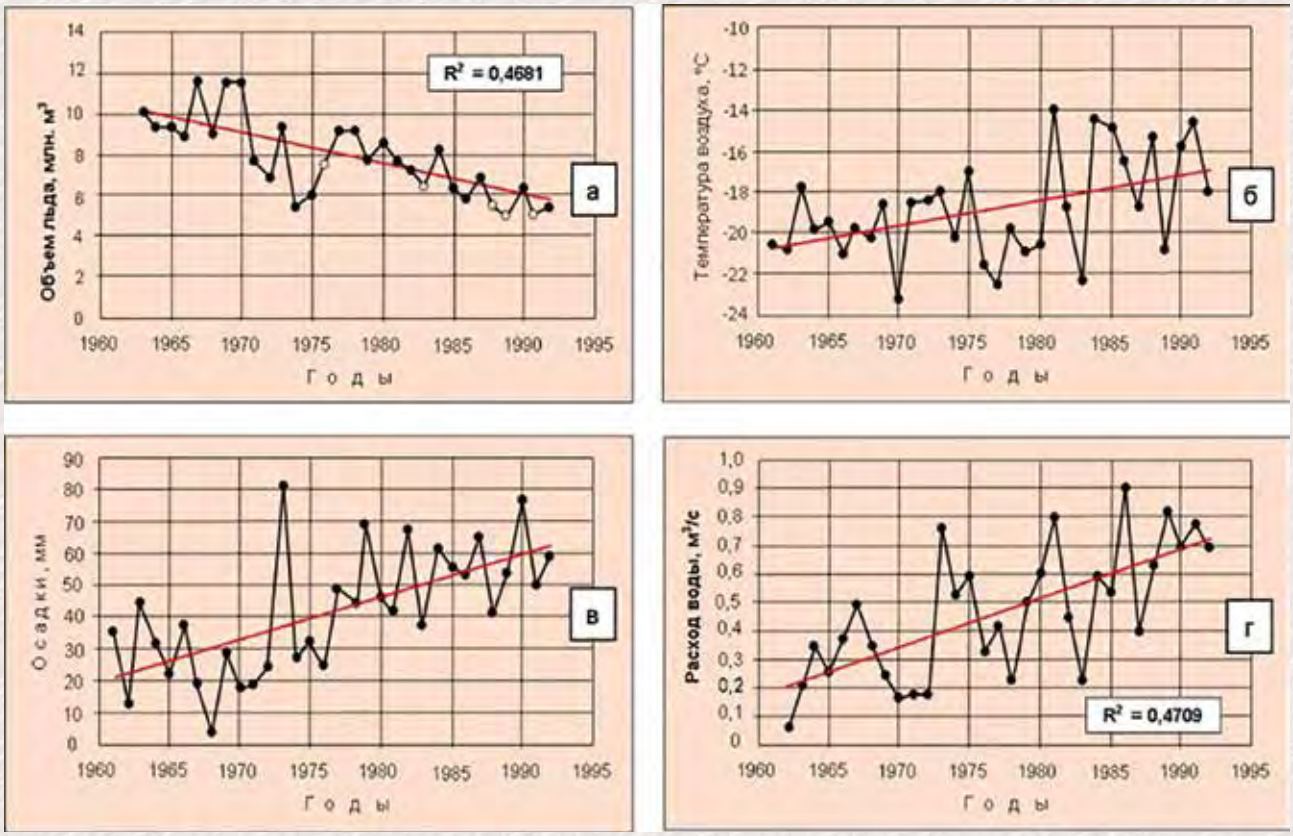


Рис. 4. Многолетняя изменчивость объёма и условий формирования гигантской Анмангындинской наледи с 1962 по 1992 гг. [11].

а – изменение максимального в году объёма наледного льда (не залитым пунсоном показаны значения, рассчитанные с учётом выявленного тренда); б, в – изменение средней за октябрь и ноябрь температуры воздуха и суммы атмосферных осадков по данным метеорологической станции Усть-Омчуг; г – изменение среднего за ноябрь расхода воды в р. Анмангында в створе, расположенном ниже наледной поляны

этого гидрографическая партия просуществовала до 1977 г., после чего до 1992 г. наблюдения с небольшими перерывами вели сотрудники гидрометеостанции Усть-Омчуг. Многолетние наблюдения позволили выявить вполне определённый тренд уменьшения максимальных годовых размеров наледей и их зависимость от средней за октябрь и ноябрь температуры воздуха и суммы атмосферных осадков. Этот важный вывод показал непосредственную связь размеров гигантских наледей-тарынов от характеристик климата, в частности, от его потепления, что в конечном итоге сказалось на общем водообмене мерзлотно-гидрогеологических структур.

3. Наледное регулирование подземного и речного стока. Исследования регулирующего влияния наледей начаты ещё на рубеже 20–30-х годов, но в полной мере осуществились только во второй половине XX в. именно на Северо-Востоке России. Для определения количества воды в наледях в условиях слабой гидрогеологической изученности региона, редкой и неравномерной сети гидрологических постов и станций, было предложено два метода: 1) расчленение гидрографа перемерзающих рек и прямой расчёт на основе найденной статистической зависимости дебита наледеобразующих источников Q, л/с от площади наледей $F_н$, км^2: $Q = bF_н$, где b – эмпирический коэффициент, учитывающий климатические и геоморфологические условия наледеобразования. Более эффективным оказался второй способ, позволяющий оценивать запасы воды в наледях и общие ресурсы подземных вод по основным гидрогеологическим областям и по всему региону. Согласно расчётам О. Н. Толстихина, на Северо-Востоке России в наледях аккумулируется 26,2 км^3 воды, что составляет 36,5 % естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена [9].

Важнейшим достижением в 70–80-х годах стали разработанные Б. Л. Соколовым методы расчёта подземного стока в реки мёрзлой зоны литосферы на основе генетического подхода к расчленению гидрографа. Оценки, выполненные по материалам многолетних наблюдений на 350 гидрологических пунктах, позволили составить карту потерь зимнего стока рек на образование наледей. Установлено, что наиболее существенное влияние наледи оказывают зимой и весной, контролируя в отдельных бассейнах до 70–90 % речного стока этих сезонов. В горных районах на питание наледей уходит

40–80 % объёма подземных вод, поступающих в речную сеть из недр земли. В большинстве речных бассейнов тарыны регулируют 5–10 % годового речного стока, а в отдельных бассейнах с большой наледностью – даже до 25 % [8]. Выявленные закономерности приобрели важное практическое значение при поисках источников водоснабжения для промышленных предприятий и населённых пунктов.

4. Геологическая и ландшафтообразующая деятельность наледей. Изучение наледных явлений во второй половине XX в. вскрыло не только выдающееся значение тарынов как регуляторов водных ресурсов, но и показало их важнейшую роль в формировании и функционировании других элементов геолого-географической среды. Принципиально новой оказалась оценка геологической деятельности наледей-тарынов, выполненная на материалах по Северо-Востоку России Н. Н. Романовским, М. М. Корейшей и В. Р. Алексеевым [12–14]. Установлено, что наледи являются могучим фактором преобразования рельефа местности, состава и строения рыхлых отложений, почвенно-растительного покрова, микроклимата, термодинамического состояния подстилающих горных пород. На месте развития тарынов формируется особый тип криогенных ландшафтов – так называемые наледные поляны, представляющие собой относительно ровные, расширенные участки дна долины с характерным микрорельефом, микроклиматом, водно-термическим режимом и биологическим потенциалом.

В пределах наледных полян развивается комплекс опасных криогенных явлений, которые определяют специфику инженерно-геологических условий речных долин. Особенно опасно площадное и локальное пучение льда и горных пород. Ледяные и грунтовые бугры на наледях обычно маркируют участки высоких криогидродинамических напряжений, которые часто разрешаются взрывом и выбросом потоков наледеобразующих вод (рис. 5, а, б). Зимой под наледями на глубине 0,2–0,8 м от поверхности земли образуются слои и линзы инъекционного льда толщиной до 1,0 м с включениями большого количества гравия, валунов и гальки (рис. 5, в, г). Площадь такого ледогрунтового комплекса занимает от 10 до 80 % зрелых наледных полян. Летом на месте бугров и площадей пучения возникают термокарстовые провалы, борозды, канавы или серия одноуровенных террас высотой 0–0,8 м, разделённых руслами мигрирующих водотоков. Ежегодные термоэрозионные процессы приводят к тому, что дно долины на наледных участках расширяется и выравнивается, растительный покров уничтожается или трансформируется, а русловая сеть превращается в сложно ориентированную подвижную систему мелководных извилистых каналов. Подстилающие наледь отложения с годами интенсивно перерабатываются, промываются и приобретают ряд новых свойств, не характерных для обычного аллювия.

Анализ аэро- и космических снимков хорошо выраженных наледных полян, а также наземные

Рис. 5. Наледи-тарыны – арена особо опасных криогенных явлений.
а – осевший ледяной бугор пучения – признак постоянных вертикальных деформаций ледяного массива; б – разрушенный грунтовый бугор пучения с вытаивающим ледяным ядром-гидролакколитом: в – слой вакуум-инъекционного льда с включением валунов в основании наледи-тарына; г – ледогрунтовая брекчия, подстилающая массив наледного льда. Её вытаивание приводит к массовым термокарстовым просадкам.
Фото О. М. Макарьевой

наблюдения, позволили определить характерные признаки гидрографической сети, на которых формируются наледи-тарыны. Появилась возможность дистанционно изучать плановую структуру наледных ландшафтов. Серии снимков разных лет открыли путь к оценке динамики руслообразующих процессов в наледных долинах в годовом и многолетнем циклах развития. Показано, что многолетняя миграция наледей есть следствие изменения климата, а также результат саморазвития наледных систем в относительно стабильных гидроклиматических условиях [12–14].

Приведённый нами краткий обзор не охватывает всех аспектов наледной тематики. Мы коснулись лишь основных вопросов и проблем. В полном объёме результаты исследований отражены в обширной научной литературе, список которой превышает 300 наименований. Однако и изложенного материала, на наш взгляд, достаточно, чтобы представить масштабы и специфику развития «необычной» формы оледенения на гигантской территории к востоку от меридионального течения р. Лены. К сожалению, изучение наледных явлений в нашей стране, в том числе и на Северо-Востоке России, полностью прекратилось после 1990 г. в связи с наступившим социально-политическим кризисом. Информационный провал продолжительностью 30 с лишним лет, вызванный отсутствием средств на экспедиционные и стационарные наблюдения, сказался и ещё скажется на решении многих практических задач, связанных с жизнедеятельностью населения и освоением природных ресурсов наледных регионов страны.

Однако не всё так печально и тревожно. Около двух лет назад нашлись молодые любознательные люди, которые не просто заинтересовались наледной тематикой, но активно включились в процесс изучения феноменального явления криосферы на новом информационно-технологическом уровне. Коротко осветим результаты этих новаторских работ.

Исследования начаты осенью 2019 г. по проекту Русского географического общества на основе Договора № 26/2019-И с Институтом мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН. Тогда же была сформирована рабочая группа под руководством профессора В. Р. Алексеева. Ответственным исполнителем проекта назначена ведущий научный сотрудник Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, гидролог из Санкт-Петербургского государственного университета, кандидат технических наук Ольга Михайловна Макарьева, которая не только сама переехала в Магадан, но и «умудрилась» привезти с собой на постоянное место жительства трёх молодых сотрудников: Н. В. Нестерову, А. А. Землянскову, А. А. Осташова. Одним из инициаторов исследований и активным участником группы стал доц., к.г.н. А. Н. Шихов (Пермский государственный национальный исследовательский университет). В работах принимают участие сотрудники Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН: с.н.с., к.г.-м.н. Л. А. Гагарин; к.г.-м.н. В. Е. Тумской; м.н.с. К. П. Данилин; с.н.с., к.г.-м.н. И. И. Христофоров и м.н.с. А. И. Васильев. Также задействованы сотрудники Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН (г. Новосибирск): с.н.с., к.т.н. В. В. Потапов; в.н.с., к.г.-м.н. В. В. Оленченко и в.н.с. Государственного научного центра «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» Росгидромета к.г.н. А. А. Екайкин.

Группа поставила перед собой следующие задачи: 1) собрать, систематизировать и осуществить анализ имеющихся сведений о распространении и пространственно-временной изменчивости гигантских наледей-тарынов, формирующихся на территории Якутии, Магаданской области и Чукотки; 2) на основе полевых экспедиционных исследований выявить дешифровочные признаки наледей и наледных ландшафтов на аэрофото- и космических снимках; 3) разработать алгоритм идентификации (опознания) наледных явлений и сопутствующих опасных криогенных процессов; 4) составить Каталог наледей-тарынов и сравнить его с Каталогом наледей А. С. Симакова и З. Г. Шильниковской; 5) подготовить электронный Атлас гигантских наледей-тарынов Северо-Востока России, в котором раскрыть историю изучения, происхождение и специфические особенности ледяных образований, а также поместить составленные карты распространения и условий формирования наледей по бассейнам основных рек региона – Яны, Индигирки, Колымы, Анадыря и др.

Для картографирования наледей использовались два основных источника информации: Карта и Кадастр наледей Северо-Востока СССР [5, 6] и спутниковые снимки Landsat-1, сенсор MSS (1973-1974 гг.), Landsat-8 (2013–2019 гг.), Sentinel-2 (2019 г.). Характеристики наледей из Кадастра (1958 г.) были оцифрованы и привязаны к топографическим картам масштаба 1:200 000, что обеспечило точность оценки местоположения ледяных массивов в пределах 100 м. Современные размеры тарынов и их географическое положение определялись по снимкам со спутника Landsat-8 (радиометр OLI), полученным после схода снежного покрова. Выбор дат съёмки производился таким образом, чтобы выделить максимально возможное количество наледей, так как в июне происходит их интенсивное разрушение. Всего было обработано более 100 сцен. Самая ранняя из выбранных дат съёмки – 15 мая, самая поздняя – 26 июня. Снимки загружались с веб-сервиса Геологической службы США (http://earthexplorer.usgs.gov).

При картографировании наледей использовались снимки, сделанные с 2013 по 2019 гг. и выбранные по оптимальным характеристикам облачности и дате съёмки. Более 50 % всех данных о наледях получены по материалам съёмок, выполненных с 31 мая по 6 июня 2016 гг.

В этот период наблюдалась наиболее устойчивая малооблачная погода. Предварительная обработка снимков (пересчёт из яркостей в коэффициенты отражения) осуществлялась средствами модуля Semi-Automatic Classification Plugin в программе Qgis 2.18. Алгоритм выделения наледей реализован в пакете ArcGis с помощью приложения ModelBuilder. В итоге проведённых работ составлены электронный Атлас гигантских наледей-тарынов Северо-Востока России и четыре базы данных о наледях по основным бассейнам

рек – Яне, Индигирке, Колыме и Анадырю (получили государственную регистрацию). В базу данных помещены сведения о запасах наледного льда. Атлас наледей состоит из двух частей – иллюстративно-аналитической и картографической. В первой части освещены история изучения наледей-тарынов, описано их происхождение, форма, размеры, строение, изменчивость во времени и пространстве, раскрыта зависимость ледяных массивов от мерзлотно-гидрогеологических, гидроклиматических, геоморфологических и геотектонических условий. Во второй части помещено 90 тематических карт, на которых отражено современное географическое положение и размеры около 7000 ледяных полей, наледная опасность, запасы воды в наледях и другие характеристики. Примеры наледных карт, помещённых в Атласе, показаны на рис. 6. Многолетняя изменчивость размеров наледей и их распределение по высотным поясам отражены на гистограммах, в таблицах, раскрыты в кратких пояснительных текстах.

Выполнена оценка многолетней изменчивости размеров тринадцати гигантских ледяных массивов, расположенных в разных частях региона. Особый интерес представляют сведения по двум крупнейшим объектам: Большой Момской наледи, формирующейся в долине р. Мома (по данным Кадастра площадь её равна 82 км^2), и группы наледей в бассейне левого притока р. Индигирки – р. Сюрюктях (общая площадь по данным Кадастра достигает 288 км^2). Для определения параметров наледей использованы безоблачные снимки со спутников Landsat-5 (TM), Landsat 7 (ETM+) и Landsat-8 (OLI) с датами съёмки между 1 мая и 30 июня в период 2001–2017 гг. За это время площадь Момской наледи перед началом её разрушения изменялась от 66,2 км^2 в 2005 г. до 21,9 км^2 – в 2017 г., т.е. сократилась в 2 раза. Группа Сюрюхтяхских наледей достигла максимума в 2012 г. (268 км^2), а минимума (69,7 км^2) – в 2002 г. Определённой закономерности в межгодовой изменчивости наледей не обнаружено. Средняя площадь Момской наледи за 8 лет наблюдений указанного периода составила 46,8 км^2, а группы Сюрюктяхской наледи – 146,5 км^2. Кроме того, на основе изучения серийных космоснимков проведена оценка внутригодовой динамики наледей в период их таяния. Построены картограммы изменения площади наледей на реках Сюрюхтях, Мома, Адыча, Улахан-Саккырыр, Сугун, Ильгувем, Анмангында, Тарюрер, Пыкарваал, Нядбаки и др. Установлено, что в процессе таяния гигантские ледяные массивы распадаются на ряд блоков сложной конфигурации. Наиболее долго сохраняются блоки мощностью 3–5 м, расположенные вблизи зоны разгрузки подземных вод. Некоторые из них перелетовывают, т.е. включаются в цикл развития следующего года.

Полученные данные о размерах наледей в период их максимального развития (перед началом активного снеготаяния) позволили рассчитать суммарные ежегодные запасы наледного льда (таблица), а также построить карты наледных ресурсов по отдельным бассейнам и по всему региону (рис. 6, в). В целом на Северо-Востоке России в условиях современного климата ежегодно формируется не менее 10,6 км^3 наледного льда, что соответствует примерно 5 мм слоя наледного стока.

Атлас и базы данных гигантских наледей-тарынов открывают новый этап в изучении «необычного» и во многом неизвестного оледенения Северо-Востока России. Полученные материалы фиксируют местоположение и размеры ледяных массивов спустя 50–70 лет после их первой регистрации на чёрно-белых аэрофотоснимках в конце 1940 гг. Характеристики наледей, в том числе сведения о погодовой изменчивости некоторых гигантских ледяных полей, свидетельствует о больших изменениях в общей картине наледности региона. Объём полученных материалов оказался настолько велик, что времени на детальный анализ и обобщение данных не осталось. Вместе с тем для выяснения полной картины оледенения многих необходимых сведений явно не хватало. Поэтому нами была подана и поддержана заявка на продолжение проекта, цель которого – детализировать выявленные закономерности распространения наледей-тарынов, выявить их сезонную и многолетнюю изменчивость, влияние на природную среду и хозяйственную деятельность человека, а также количественно оценить вклад ледяных полей в процессы водо- и энергообмена криолитозоны Северо-Востока России. Продолжение проекта было поддержано Русским географическим обществом, и намеченный план работы в настоящее время активно реализуется. Кроме этого, сформировавшаяся группа в своих исследованиях получила поддержку Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 20-05-00666 «Наледи-тарыны Северо-Востока России как индикаторы

Наледные ресурсы основных бассейнов рек Северо-Востока России

Реки	Площадь бассейна, км^2	Наледность, %	Площадь наледей, км^2	Объём наледей, км^3	Запас воды в наледях, мм
Яна	224000	0,23	505	1,1	4,5
Индигирка	305000	0,55	1663	4,25	1,1
Колыма	643000	0,19	981	2,2	3,0
Пенжина	73500	0,26	189	0,4	5,1
Анадырь	156000	0,26	398	0,85	5,1
Амгуэма	26400	0,39	192	0,2	7,5
Всего	1427900		3228	9,0	
Среднее	–	0,31	–	–	4,4

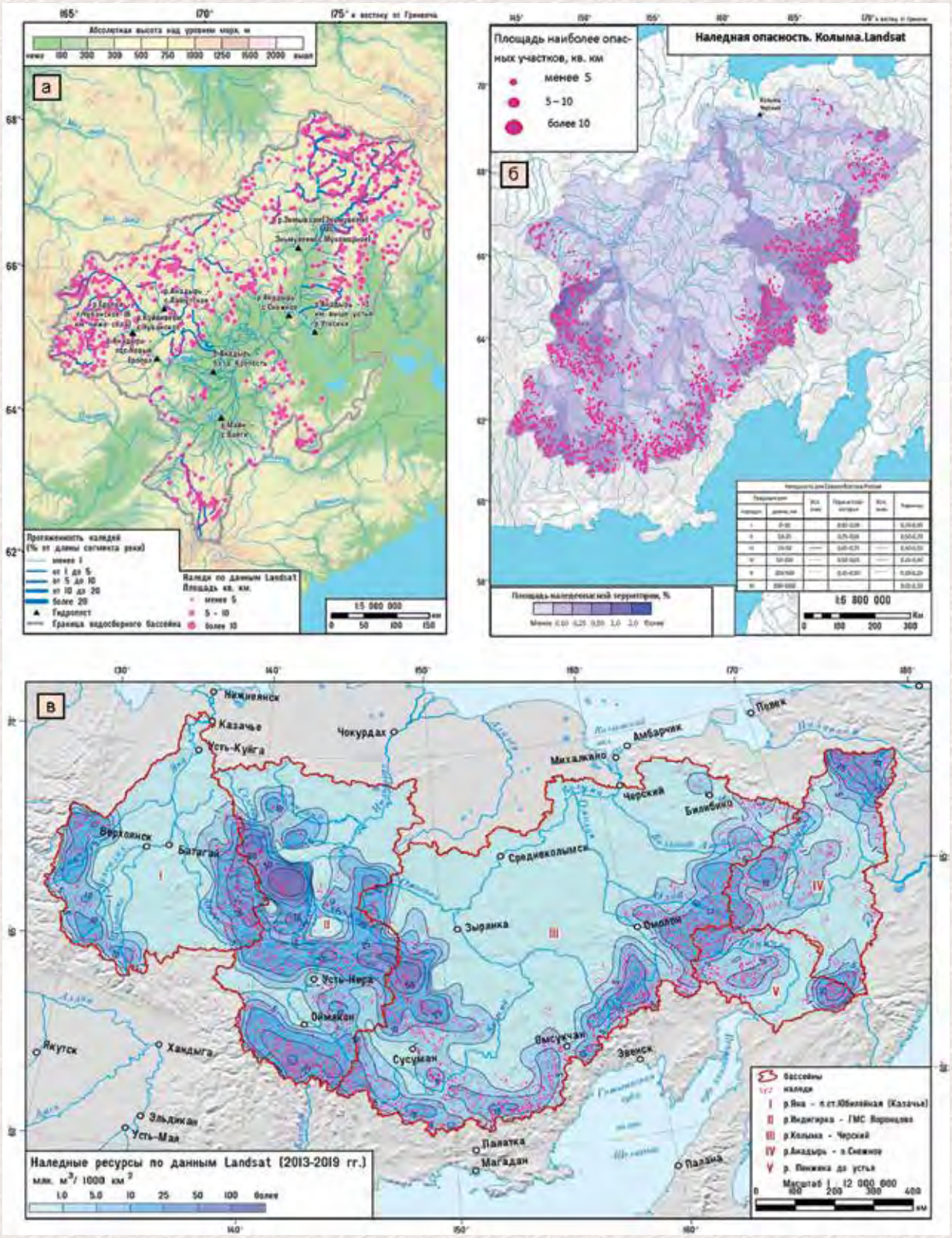


Рис. 6. Примеры карт в Атласе гигантских наледей-тарынов Северо-Востока России.
а – протяжённость наледей по длине рек в бассейне р. Анадырь; б – наледная опасность в бассейне р. Колыма; в – наледные ресурсы Северо-Востока России по современным данным

трансформации геокриологических систем в условиях изменений климата» (договор с Институтом мерзлотоведения СО РАН от 05.03.2020 г.). Это позволило начать режимные наблюдения на нескольких опорных наледях в бассейне р. Колымы, в частности, возобновить круглогодичные исследования Анмангындинского тарына с использованием современных методов дистанционного зондирования и наземных геофизических наблюдений (рис. 7, 8). Начиная с июля 2020 г., на Анмангындинском полигоне выполнены следующие виды работ: 1) оборудованы 3 гидрологических поста и метеорологическая станция для наблюдения за режимом стока и климатическими параметрами в зоне наледеобразования; 2) проведено ландшафтное и геодезическое профилирование наледной поляны и ледяного массива в зимний период 2020-2021 гг.; 3) осуществлена съёмка наледного полигона и геокриологических объектов с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА), построен ортофотоплан наледной поляны, определена площадь наледной поляны (7,2 км^2); 4) отобраны пробы воды и льда на химический и изотопный анализы; 5) по данным нивелировочных съёмок и наблюдений на индикационных площадках рассчитаны величины и скорости стаивания и намораживания наледного льда и пр.

В рамках полевых работ также выполнено обследование характерных наледей, расположенных вдоль трассы Р504 «Колыма» (наледь на р. Левая Хета и др.). Изучен комплекс перелетовывающих тарынов на р. Кюбюме (Оймяконский улус Республики Саха (Якутия), получены ортофотопланы наледных полян и льда, проведён экспресс-анализ наледеобразующих вод и др. Комплекс перелетовывающих наледей на р. Кюбюме определён в качестве репрезентативного объекта дальнейших исследований.

Рис. 7. Исследования на наледном полигоне Анмангында в бассейне р. Колымы.
а – излияние воды на поверхность льда при минус 50 °С; б, в – нивелировка ледяного массива в жгучие морозы – дело не только сложное, но и опасное; г – молодость непобедима! Группа молодых сотрудников Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, изучающих динамику Амангындинского тарына в зиму 2020-2021 гг. (слева направо): Н. В. Нестерова, О. М. Макарьева, А. А. Осташов, А. А. Землянскова.
Фото О. М. Макарьевой

Рис. 8. Современные методы изучения гигантской наледи Анмангында.
а – определение геоэлектрического строения среды под наледью и её ближайшими окрестностями до глубин 500 м методом становления поля в ближней зоне (ЗСБ). Оператор – В. В. Потапов; б – определение мощности ледяного тела наледи методом георадарной съёмки в период максимального развития наледи. Данные снимают К. П. Данилин, А. А. Осташов; в – измерение скорости течения талых вод на поверхности наледного льда. Замеры проводит Н. В. Нестерова; г – запуск беспилотного летательного аппарата (квадрокоптера) с видеокамерой для съёмки наледного полигона. Оператор – О. М. Макарьева.
Фото О. М. Макарьевой

Совокупность данных, накопленных к настоящему времени, требует осмысления, анализа и приращения. Очевидно, что и исторические, и современные данные свидетельствуют о том, что наледи-тарыны представляют собой уникальный объект криосферы. Есть надежда на то, что начатая нами работа по обновлению кадастра гигантских наледей-тарынов, изучению их динамики и распространения станет началом дальнейших широкомасштабных исследований не только на северо-востоке, но и в других частях нашей страны.

Работа выполнена при поддержке РГО, проект № 07/2021-И «Атлас гигантских наледей-тарынов Северо-Востока России (продолжение)» и РФФИ, проекты №№ 20-05-0066 и 19-55-80028.

Список литературы

1. Миддендорф, А. Ф. Путешествие на Север и Восток Сибири. Ч. I. Север и Восток в естественно-историческом отношении. Отдел III. Климат Сибири / А. Ф. Миддендорф. – СПб., 1862. (Разделы: «Наледи и ледяные долины» – с. 414–428; «Географическое распространение ледяной почвы» – с. 466–477).

2. Подъяконов, С. А. Наледи Восточной Сибири и причины их возникновения / С. А. Подъяконов // Изв. РГО. – 1903. – Т. XXXIX. – С. 305–337.

3. Швецов, П. Ф. Гигантские наледи и подземные воды хребта Тас-Хаяхтах / П. Ф. Швецов, В. П. Седов. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1941. – 81 с.

4. Симаков, А. С. Некоторые данные о наледях Колымо-Индигирского края / А. С. Симаков // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. – Магадан, 1949. – Вып. 6. – С. 66–80.

5. Симаков, А. С. Карта наледей Северо-Востока СССР масштаба 1:200 000 / А. С. Симаков, З. Г. Шильниковская. – Магадан : Северо-Восточное территориальное геологическое управление. Центральная комплексная тематическая экспедиция, 1958. – 40 с. (Рукопись).

6. Шильниковская, З. Г. Кадастр к Карте наледей Северо-Востока СССР масштаба 1:2 000 000, составленной А. С. Симаковым и З. Г. Шильниковской / З. Г. Шильниковская. – Магадан : Северо-Восточное территориальное геологическое управление. Центральная комплексная тематическая экспедиция, 1958. – 398 с. (Рукопись).

7. Швецов, П. Ф. Подземные воды Верхоянско-Колымской горно-складчатой области и особенности их проявления, связанные с низкотемпературной вечной мерзлотой / П. Ф. Швецов. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – 279 с.

8. Соколов, Б. Л. Наледи и речной сток / Б. Л. Соколов. – Л. : Гидрометеоиздат, 1975. – 190 с.

9. Толстихин, О. Н. Наледи и подземные воды Северо-Востока СССР / О. Н. Толстихин. – Новосибирск : Изд-во «Наука» (Сиб. отд-ние), 1974. – 164 с.

10. Шепелёв, В. В. Оценка наледного питания и наледного стока бассейнов рек Момы и Тихон-Юрях (притоки Индигирки) / В. В. Шепелёв // Геокриологические и гидрологические исследования Сибири. – Якутск : Кн. изд-во, 1972. – С. 187–190.

11. Алексеев, В. Р. Многолетняя динамика размеров Амангындинской наледи в условиях изменений климата / В. Р. Алексеев, Е. Л. Бояринцев, В. Н. Довбыш // Современные проблемы стохастической гидрологии и регулирования стока : труды Всероссийской научной конференции, посвящённой памяти выдающегося учёного-гидролога А. В. Рождественского, Москва, 10–12 апреля 2012 г. – М., 2012. – С. 298–305.

12. Романовский, Н. Н. О геологической деятельности наледей / Н. Н. Романовский // Мерзлотные исследования. – М. : Изд-во МГУ, 1973. – Вып. XIII. – С. 66–89.

13. Корейша, М. М. Оледенение Верхоянско-Колымской области / М. М. Корейша. – М. : Междувед. геофиз. ком., 1991. – 143 с.

14. Алексеев, В. Р. Криогенез и геодинамика наледных участков речных долин / В. Р. Алексеев // Геодинамика и тектонофизика, – 2015. – Т. 6, вып. 2. – С. 171–224.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

К тому, кто всё отдаёт, всё и приходит.

Симеон Афонский

Деньгами должно владеть так, чтобы мы властвовали над ними, а не они над нами.

Иоанн Златоуст

Только со смертью догмы начинается наука.

Галилей

ГЛУБИННЫЕ РАЗЛОМЫ – ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ

А. М. Янников, С. А. Янникова, И. В. Зырянов

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-14-17

Алексей Михайлович Янников,
кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией горно-геологических проблем разработки месторождений института «Якутнипроалмаз», г. Мирный

Светлана Александровна Янникова,
ведущий инженер лаборатории горно-геологических проблем разработки месторождений института «Якутнипроалмаз», г. Мирный

Игорь Владимирович Зырянов,
доктор технических наук, заместитель директора института «Якутнипроалмаз» по научной работе, г. Мирный

«*Закурили трубку мира, табак отличный*» – с такой небезызвестной радиограммы, по сути, с 1955 г. началось освоение уникального месторождения алмазов трубки «Мир», открытого коллективом геологов под руководством Ю. И. Хабардина. Этому и последующим открытиям предшествовала долгая и кропотливая работа как ведущих учёных нашей страны, так и тяжёлые полевые маршруты геологов-поисковиков. Поистине титанический труд первопроходцев обеспечил нашу страну столь необходимым для развития промышленности алмазным сырьём. Организованная в последующем ветеранами-алмазниками добыча алмазов на территории Западной Якутии неразрывно связана с такими месторождениями, как трубки «Айхал», «Интернациональная», «Мир», «Удачная» и «Юбилейная» (рис. 1–3).

Дальнейшее развитие и поддержание достигнутых параметров алмазодобычи связано с переходом на подземный способ отработки глубоких горизонтов, превышающих 1000 м от дневной поверхности. Вмещающий массив упомянутых месторождений на данных глубинах сложен древними кембрийскими породами, возраст которых превышает 500 млн лет [1, 2].

Некоторые породы, особенно трещиноватые доломиты и известняки, характеризуются повышенной насыщенностью подземными водами. Отличительной особенностью данных вод является их высокая минерализация, составляющая от 120 до 520 г/л [3]. Подземные воды с такой высокой минерализацией относятся к рассолам. Отдельно необходимо отметить, что с увеличением глубины залегания водонасыщенного пласта,

Рис. 1. Карьер трубки «Интернациональная»

Рис. 2. Карьер трубки «Мир»

Рис. 3. Карьер трубки «Удачная»

минерализация циркулирующих в нём подземных вод возрастает. Это связано с рядом факторов: химическим составом водовмещающих пород, интенсивностью подземного водообмена, возрастом подземных вод [4, 5].

Изучение особенностей гидрогеологических условий алмазных месторождений необходимо для обеспечения безопасности в процессе строительства и при последующей эксплуатации рудников. Недостаточная изученность гидрогеологических условий месторождений может приводить к печальным последствиям.

Любой подземный рудник, состоящий из протяжённых взаимосвязанных систем горных выработок, а также сопряжённый, как правило, с участком закачки рассолов обратно в недра, с точки зрения воздействия на вскрываемые водоносные пласты (коллекторы) и горизонты, необходимо рассматривать как сложную природно-техногенную систему, оказывающую влияние на фильтрацию и массоперенос природных подземных рассолов.

Несмотря на ряд схожих общих черт и характеристик, позволяющих систематизировать выделяемые водоносные пласты, каждое месторождение необходимо рассматривать как структуру сложного специфического строения. Это обусловлено локальной невыдержанностью коллекторов, наличием «гидравлических окон» по зонам контактов кимберлитовых трубок с породами, влиянием микроблочных структур и малоамплитудной тектоники, а также формированием вторичной минерализации и процессами массопереноса. Именно влияние структурно-тектонического фактора является определяющим в формировании гидрогеологических условий шахтных полей отрабатываемых месторождений.

Разрывные нарушения – это разрушение и деформация горных пород, часто сопровождающиеся перемещением пластов (или их частей) относительно друг друга (рис. 4). Непосредственно в подземных горных выработках описываемые разрывные нарушения выглядят в виде задиров пластов и микрофлексур (рис. 5), зон дробления (рис. 6). Определённая часть разломов относится к сбросово-взбросовым и имеет значительную амплитуду смещения пластов (рис. 7).

Влияние разрывных нарушений на обводнение алмазных трубок чаще всего сводится к увеличению ёмкости пластов-коллекторов непосредственно в зонах динамического воздействия и на небольшом удалении от них (от 10–15 до 50–100 м) [6]. Незначительные мощности выделяемых зон обусловлены, в первую очередь, рангом конкретного разлома, а также физико-механическими свойствами вмещающих пород. Корреляция разрывных нарушений и гидрогеологических параметров коллекторов указывает на это влияние независимо от рассматриваемого водоносного комплекса.

В качестве примера приведём распределение водообильности пород трубки «Мир». Основным водоносным

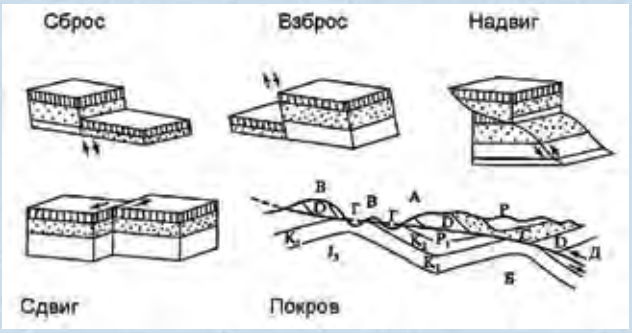


Рис. 4. Основные виды разрывных нарушений в горных породах

Рис. 5. Микрофлексура, зафиксированная в подземных горных выработках

Рис. 6. Зона дробления горных пород

Рис. 7. Разрывное нарушение сбросового типа, зафиксированное в подземных горных выработках

комплексом, существенно осложняющим отработку месторождения трубки «Мир», является высоконапорный надсолевой метегеро-ичерский водоносный комплекс (рис. 8), залегающий на глубине 450–550 м от дневной поверхности и обладающий плановой и вертикальной неоднородностью фильтрационных свойств пород, высокой минерализацией и значительными ресурсами [7, 8].

Наиболее обводнённые участки напрямую связаны с главными тектоническими нарушениями – параллельным региональным разломом и кимберлитконтролирующей группой разломов. Причём водообильность пород в этой зоне превышает водообильность окружающих пород в 2-3 раза. Данная зависимость увеличения водопроводимости, а значит и притоков в зонах динамического воздействия разломов, была подтверждена и для толбачанского водоносного комплекса, глубина залегания которого составляет 1200–1450 м от дневной поверхности (рис. 9) [9–11].

По параметру водопроводимости, толбачанский водоносный комплекс был разделён на четыре блока-зоны.

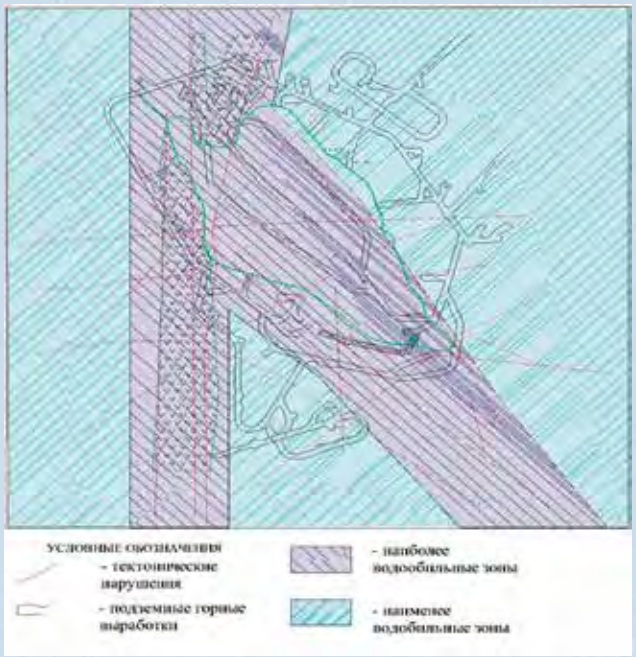


Рис. 8. Распределение водообильности пород трубки «Мир» в интервале метегеро-ичерского водоносного комплекса

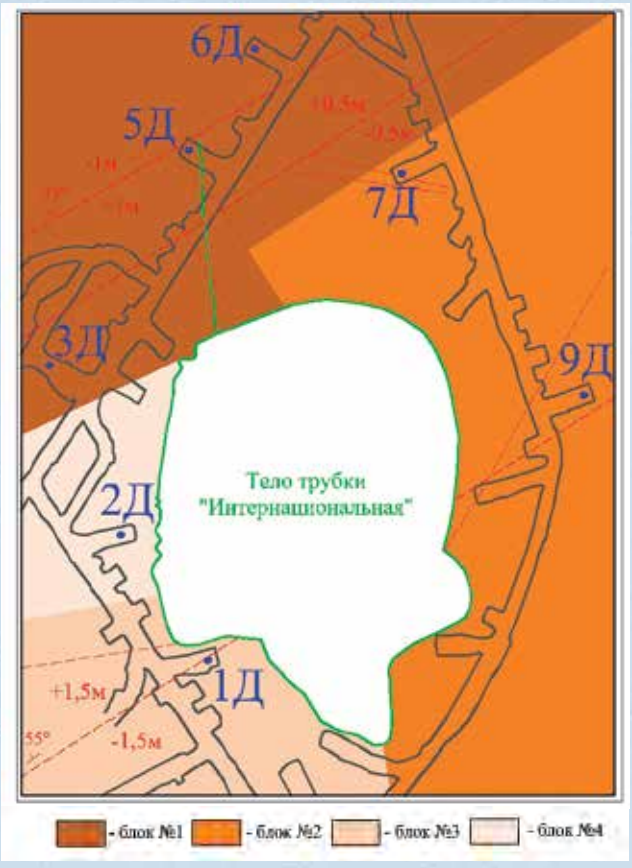


Рис. 9. Плановое расположение блоков-зон, водопроводимости коллекторов толбачанской свиты в пределах зоны динамического воздействия трубки «Интернациональная»

Блок-зона № 1 охватывает породы сложного структурно-тектонического строения, приуроченные к малоамплитудному тектоническому нарушению, фиксируемому по наличию сближённых кимберлитовых жил и ступенчатых сбросов, а также к флексурным перегибам слоёв. Данная зона характеризуется величиной коэффициента водопроводности (КМ), равного 0,0125–0,0310 м²/сут.

Блок-зона № 2 охватывает породы оперяющих разломов и зафиксированного малоамплитудного тектонического нарушения. Данная зона характеризуется величиной коэффициента КМ, равного 0,0079–0,0087 м²/сут.

Блок-зона № 3 охватывает породы сложного структурно-тектонического строения, приуроченные к малоамплитудному тектоническому нарушению, фиксируемому по наличию сближённых кимберлитовых жил, ступенчатых сбросов (до 1,5 метров) и флексурных перегибов слоёв. Данная зона характеризуется величиной коэффициента КМ, равного 0,0064–0,0072 м²/сут.

Блок-зона № 4 охватывает породы, не осложнённые оперяющими разломами или малоамплитудными тектоническими нарушениями. Данная зона характеризуется наименьшей величиной коэффициента КМ, равного 0,0057 м²/сут.

Как видно из представленной информации, различия в величине коэффициента водопроводимости между выделенными зонами превышают пятикратное значение. Указанные закономерности влияния разрывных нарушений на водообильность пород также были подтверждены для трубок «Айхал» и «Удачная».

Таким образом, глубинные разломы оказывают непосредственное влияние на формирование гидрогеологических условий месторождений, что, в свою очередь, требует большего внимания к проведению направленных специализированных исследований в области структурной гидрогеологии алмазных трубок с составлением карт разрывных нарушений и их корреляции с выделенными водосодержащими пластами.

Список литературы

1. Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР. – М. : Недра, 1970. – 384 с.

2. Колганов, В. Ф. Горно-геологические особенности коренных месторождений алмазов Якутии / В. Ф. Колганов, А. Н. Акишев, А. В. Дроздов. – Мирный : Мирнинская типография, 2013. – 568 с.

3. Иост, Н. А. Гидрогеологическая характеристика отложений толбачанской свиты в околотрубочном пространстве месторождения трубки «Интернациональная» / Н. А. Иост, А. М. Янников // Молодёжь и научно-технический прогресс в современном мире : сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Мирный, 2017. – С. 201–205.

4. Пиннекер, Е. В. Проблемы региональной гидрогеологии. (Закономерности распространения и формирования подземных вод) / Е. В. Пиннекер. – М. : Наука, 1977. – 196 с.

5. Особенности гидрогеологического строения и гидрохимической зональности кимберлитовой трубки «Удачная» / А. В. Дроздов [и др.] // Комплексные мерзлотно-гидрогеологические исследования. – Якутск : ИМ СО АН СССР, 1989. – С. 145–155.

6. Дроздов, А. В. Криогидрогеология алмазных месторождений Западной Якутии / А. В. Дроздов, Н. А. Иост, В. В. Лобанов. – Иркутск : Изд-во ИГТУ, 2008. – 507 с.

7. Мерзлотно-гидрогеологические условия Восточной Сибири / В. В. Шепелёв [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1984. – 191 с.

8. Шепелёв, В. В. О специфических мерзлотно-гидрогеологических условиях района трубки «Мир» / В. В. Шепелёв, М. Н. Железняк, Н. А. Павлова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2019. – Т. 24, № 3. – С. 80–87. https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-3-7

9. Янников, А. М. Газоносность отложений толбачанской свиты в околотрубочном пространстве месторождения трубки «Интернациональная» / А. М. Янников, О. А. Голованев // Естественные и технические науки. – 2018. – № 10. – С. 83–88.

10. Янников, А. М. Газодинамическая характеристика коллекторов во внешнем контуре месторождения трубки «Интернациональная» / А. М. Янников // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Геология. – 2018. – № 4. – С. 98–101.

11. Янников, А. М. Интенсивность и продолжительность самоизлива пластовых вод из малодебитных коллекторов толбачанской свиты / А. М. Янников // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Геология. – 2018. – № 1. – С. 139–141.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

До сих пор не уделено серьёзного внимания такому кардинальному вопросу: какие законы лежат в основе этого парадоксального факта, что явления различных классов, относящихся к технике, живой природе и обществу, развиваются и действуют на основе одних и тех же общих принципов функционирования.

П. К. Анохин

КОМПЛЕКСНАЯ НАУЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ОСТРОВ ЗЕМЛЯ АЛЕКСАНДРЫ

Р. Г. Сысолятин

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-18-20

Роберт Гамлетович Сысолятин,
инженер I категории лаборатории геотермии криолитозоны Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск

С 15 марта по 15 апреля 2021 г. на о. Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа работала комплексная научная экспедиция Русского географического общества. В её составе участвовали биологи, геологи, геофизики, океанологи из ведущих институтов Москвы, Санкт-Петербурга, Тюмени и Мурманска. Якутское отделение РГО было заинтересованно в проведении геокриологических исследований в этом труднодоступном регионе, поэтому добилось участия представителя Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН в работе этой экспедиции. Институт, в свою очередь, предложил мою кандидатуру. Так я оказался в числе участников данной экспедиции.

Уже в процессе подготовки к экспедиции я решил проанализировать имеющиеся данные о мерзлотных и метеорологических условиях о. Земля Александры. На настоящий момент условия распространения и залегания мёрзлых пород описаны по результатам исследований, осуществлённых в советский период. Они были обобщены в работе К. А. Кондратьевой [1] и в монографии «Геокриология СССР» [2]. Согласно им, многолетняя мерзлота на архипелаге имеет сплошное распространение, а мощность мёрзлых пород составляет 150–250 м. Занимающие более 80 % площади архипелага ледники оказывают существенное влияние на мощность многолетней мерзлоты. Так, по расчётам К. А. Кондратьевой [1], при мощности ледника, равной 250 м, можно ожидать уменьшения мощности мерзлоты до 30–50 м. По данным Я. В. Неизвестнова и Ю. П. Семёнова [3], уже в 100 метрах от берега, под припаем обнаруживаются породы с температурой ниже 0°С на протяжении 88 м. По свидетельству многих исследователей, на архипелаге Земля Франца-Иосифа распространены криопэги. Обычно они залегают на глубине от 200 м и фиксируются до глубины 500–600 м.

Главным источником данных о климатических изменениях являются стационарные метеостанции. На архипелаге Земля Франца Иосифа в разное время действовали следующие метеостанции:

1) на о. Гукера – закрыта в 1957 г. (данных нет);

2) на о. Земля Александры – закрыта в 1991 г. (данных нет);

3) на о. Рудольфа – закрыта в 1995 г. (данных нет);

4) на о. Хейса – основана в 1957 г., действует до сих пор (данные доступны на сайте).

В 2018 г. начала работу метеостанция на военной базе, расположенной на о. Земля Александры, данные которой используются для синоптических прогнозов и определения статуса взлётной полосы. В открытом доступе данные не предоставляются, однако ведётся запись основных климатических параметров в дневнике погоды. Анализ архивных данных показал наличие непрерывного ряда суточных наблюдений лишь с августа 2020 г.

Для сравнения показателей между метеопунктами мною был проведён анализ данных о температуре воздуха и направлении ветра на военной метеостанции и на метеостанции о. Хейса (таблица). Разница между средними месячными значениями температуры воздуха составляет около 3 °С, что достаточно много. По данным обеих метеостанций, самым холодным месяцем является март. Средние суточные значения могут отличаться на 6 °С, а средние декадные – на 4 °С. Направление ветра играет ключевую роль в условиях снегомассопереноса. Различное положение островов оказывает влияние на доминирующее направление ветра. По этой причине, за период наблюдений сходные направления ветра были зафиксированы только

Сравнение метеорологических параметров с м/с о. Земля Александры и о. Хейса

С 01.08.2020 по 01.04.2021	О. Земля Александры		О. Хейса	
	Средняя температура воздуха, °С	Доминирующее направление ветра	Средняя температура воздуха, °С	Доминирующее направление ветра
Август	4,11	Восток-СВ	2,37	ВСВ – ЮЮВ
Сентябрь	–0,47	ВСВ	0,50	ВСВ – Ю
Октябрь	–5,01	СВ	–3,43	ССВ – ВСВ
Ноябрь	–7,49	Ю	–5,12	Ю
Декабрь	–12,15	СВ	–13,56	ССВ – ВСВ
Январь	–14,68	З	–14,77	З – ВСВ
Февраль	–17,79	ЮЗ	–19,31	ЮЮВ – ЗЮЗ
Март	–20,01	Ю	–21,74	ЮВ – ЮЮВ

за ноябрь и март. Средняя величина скорости ветра составила 14 и 11 м/с для о. Земля Александры и о. Хейса соответственно.

Основным результатом наших геокриологических работ стало бурение пятиметровой скважины и оборудование её системой автоматического измерения температуры для непрерывного круглогодичного мониторинга. Датчики установили на поверхности и на глубинах 1, 3 и 5 м. На данный момент это единственный участок на архипелаге Земля Франца Иосифа для наблюдений за температурой многолетнемёрзлых пород. Первые результаты приведены на рис. 1.

По предварительно проведённым нами расчётным данным мощность мерзлоты в районе пристани составляет 220–240 м. Для расчёта использовалась следующая формула [4]:

$$Z = T \cdot k/q + 25 \text{ (30 м)},$$

где Z – глубина нижней границы многолетнемёрзлых пород, м; T – температура на подошве годовых теплооборотов, °С (–5 °С при стационарном распределении); k – эффективная теплопроводность пород, слагающих разрез (принята нами равной 3,2 Вт/м·°С, исходя из эталонных значений теплопроводности для аргиллитов и габбро-доллеритов); q – внутриземный тепловой поток в регионе, равный 6870 мВт/м^2 (по данным Нац. атласа России).

Дальнейшее расширение наблюдательной сети и увеличение участков мониторинга позволит определить распределение температуры многолетнемёрзлых пород на о. Земля Александры, оценить влияние на этот процесс ледников, озёр и многофакторного процесса снегонакопления. Данные о современном климатическом воздействии на термический режим мёрзлых пород появятся лишь после 5-6 лет непрерывного геотермического мониторинга.

Нами были отобраны также 32 пробы снега и воды из внутренних и внешних водоёмов о. Земля Александры на химический и изотопный анализы. Произведён отбор проб с ледников в западной и восточной частях острова (рис. 2). После проведения лабораторного анализа будет определена закономерность миграции воды

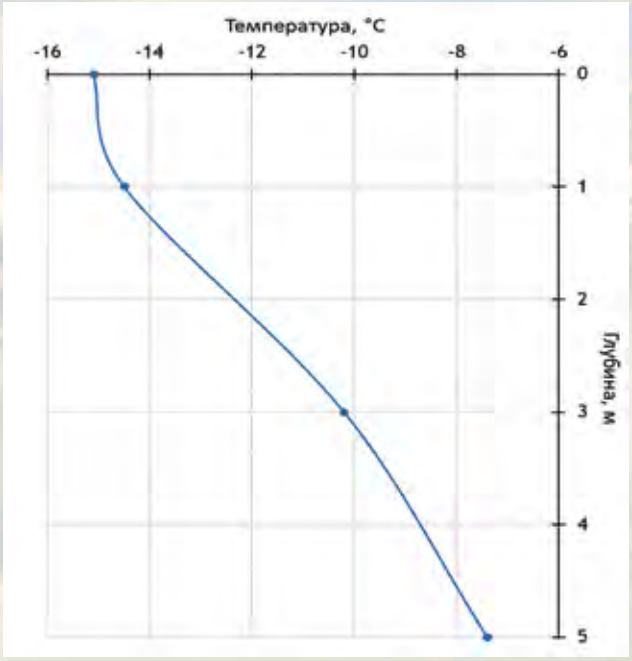


Рис. 1. Распределение температур в грунтах по глубине с 29.03.21 по 05.04.2021 и процесс оборудования скважины автоматическими датчиками температуры

Рис. 2. Отбор проб на леднике Кропоткина

в условиях питания внутренних водоёмов о. Земля Александры.

Отобрано 10 образцов почвы на различных геоморфологических и ландшафтных уровнях с глубин 0–30 см о. Земля Александры (рис. 3). Подробные лабораторные анализы позволят определить содержание концентрации микроэлементов и тяжёлых металлов в почвах, оценить закономерности их распространения.

Рис. 3. Процесс отбора проб с записью номеров образцов

В ходе работ все участники экспедиции были так или иначе вовлечены в совместные исследования. Помощь и взаимовыручка в этих суровых местах является обязательным условием для безопасного проведения запланированных работ. Так, благодаря содействию сотрудников Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, участники экспедиции могли поучаствовать в редчайшем мероприятии – изучении состояния белого медведя (рис. 4). При проведении маршрутов в окрестностях острова, после обнаружения и обездвижения медведя с помощью транквилизатора, у него проводился отбор проб крови, слюны, а также измерения размеров тела животного и контрольное взвешивание. Следует отметить, что на протяжении всего процесса работы с обездвиженным животным, длительность которого обычно не превышала двух часов, осуществлялся мониторинг показателей сердцебиения. Также, во избежание повторного лова одной и той же особи, медведь маркировался краской, исчезающей через месяц. После проведения этих строго регламентированных мероприятий, медведю вводился антидот, и через несколько минут он возвращался к своей привычной жизни.

Рис. 4. Фото с временно обездвиженным хозяином Арктики

Итогом работ экспедиции стало первичное научное обследование самого западного острова из архипелага Земли Франца-Иосифа. Получены фактические материалы для определения направлений будущих исследований, налажены контакты с учёными-полярниками. Автор выражает глубокую благодарность руководству РГО в Республике Саха (Якутия) за содействие и оплату проезда.

Список литературы

1. Геокриология СССР. – М., Недра, 1988. – 358 с.

2. Кондратьева, К. А. Мерзлотные условия Земли Франца-Иосифа / К А. Кондратьева // Мерзлотные исследования, 1980. – Вып. XIX. – С. 76–101.

3. Неизвестнов, Я. В. Подземные криопэги шельфа и островов Советской Арктики / Я. В. Неизвестнов, Ю. П. Семёнов // II Международная конференция по мерзлотоведению. Вып. 5. Подземные воды криолитосферы. – Якутск, 1973.

4. Карслоу, Г. Теплопроводность твёрдых тел / Г. Карслоу, Д. М. Егер. – М. : Наука, 1964. – 487 с.

ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА В АТМОСФЕРЕ ЯКУТСКА: ПРОИСХОЖДЕНИЕ, ГЕОХИМИЯ, ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ

В. Н. Макаров, Н. В. Торговкин

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-21-26

Владимир Николаевич Макаров,
доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории подземных вод и геохимии криолитозоны Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск

Николай Владимирович Торговкин,
кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник лаборатории подземных вод и геохимии криолитозоны Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск

Взвешенные вещества представляют собой собирательное понятие, включающее твёрдые частицы, атмосферные аэрозоли, поступающие в воздух, и частицы, которые образуются в процессе превращения газов. Загрязняющие воздух вещества – это дым, сажа, пыль и капельки жидкости, образующиеся при хозяйственной деятельности (сгорании топлива) и присутствующие в воздухе.

Размер частиц в воздухе колеблется от $PM_{0,01}$ до PM_{100} (PM – аббревиатура «particulate matter»; цифра показывает содержание всех частиц определённого диаметра, мкм). Крупные частицы размером больше PM_{10} осаждаются быстрее и улавливаются в основном при очистке. Среди мелкой фракции взвешенных веществ, которые накапливаются в воздухе и могут переноситься на большие расстояния, преобладают частицы размером от 0,1 до 2,5 мкм. Адсорбируя на своей поверхности токсичные вещества, PM_{10} могут находиться во взвешенном состоянии несколько суток и переноситься на десятки (иногда сотни) километров от источника воздействия, представляя серьёзную угрозу для здоровья населения [1]. Частицы этой фракции наиболее опасны, поскольку обладают наибольшей фиброгенной активностью (свойство частиц вызывать усиленный синтез белка в лёгких). Они могут проникать в глубокие отделы лёгких (вплоть до альвеол) и задерживаться там. Подсчитано, что в альвеолы попадает около 10 % вдыхаемых пылинок, а 15 % заглатывается со слюной.

По мере уменьшения размеров частиц возрастает степень задержки их в глубоких отделах лёгких. Выведение пыли также зависит от размеров частиц. Крупные частицы удаляются из организма под влиянием мерцательных движений ресничек и слизи. Дисперсность частиц имеет значение не только для удаления пыли из лёгких. От их величины зависит и степень фиброгенного действия пыли. С повышением дисперсности степень биологической агрессивности пыли увеличивается до определённого предела, а затем уменьшается.

С повышением дисперсности пыли увеличивается поверхность частиц, создаётся большая площадь соприкосновения мелких пылевых частиц с тканью лёгкого, повышается их химическая активность и сорбционная способность. Пылевые частицы сорбируют своей поверхностью газы, пары, радиоактивные вещества, ионы, свободные радикалы и др. Вдыхание с пылью токсических веществ усиливает вредное действие пыли.

Способность взвешенных веществ неблагоприятно влиять на здоровье человека была замечена ещё многие столетия назад, но только исследованиями последних лет доказана серьёзная угроза здоровью людей при их воздействии. Так, достоверно установлена связь между уровнем запылённости атмосферного воздуха и увеличением суточной смертности [2]. Взвешенные частицы могут быть причиной и биологического загрязнения воздуха, то есть содержать вредные микроорганизмы, включающие бактерии, вирусы и грибки. Считается, что ингаляционный (через лёгкие) путь поступления загрязнений в организм наиболее опасный [3].

Для взвешенных частиц, содержащихся в воздухе населённых пунктов, установлены санитарные нормы: показатель вредности – резорбтивное действие, проявляющееся после всасывания токсичных веществ в кровь, класс опасности – III, наряду с такими токсичными металлами как V, W, Mn, Ge и др. Определена величина ПДК (мг/м^3) взвешенных веществ в атмосфере:

Рис. 1. Установка пылесборников на территории г. Якутска

максимальная разовая ($ПДК_{мр}$) – 0,5, среднесуточная ($ПДК_{сс}$) – 0,15.

Для получения информации о количестве, происхождении и химическом составе взвешенных веществ на территории г. Якутска, авторами было проведено геохимическое их изучение в приземной атмосфере в летнее и зимнее время.

Для исследования запылённости приземной атмосферы в летнее время на территории города было установлено 10 пылесборников (рис. 1). Сбор пыли проводился с 17 июля по 15 октября 2019 г. Фоновый пункт наблюдений располагался на научном стационаре Института мерзлотоведения СО РАН «Туймаада» (рис. 2).

Для получения информации о химическом составе, количестве и происхождении взвешенных веществ в зимней атмосфере г. Якутска, на его территории в 2020 г. была проведена снеговая съёмка и отобрано 80 проб снега (рис. 3). Снежный покров, как естественный накопитель, даёт действительную величину выпадений в холодный сезон и может служить показателем атмосферного загрязнения [4].

Аналитическая обработка геохимических проб проведена в лаборатории подземных вод и геохимии криолитозоны Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (аналитики: Л. Ю. Бойцова, Е. С. Петрова, О. В. Шепелёва), а также в Центральной геологической лаборатории АО «Якутскгеология» и в Институте проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН (г. Черноголовка, Московская обл.). Геохимические пробы направлялись на химический, приближённо-количественный атомно-эмиссионный спектральный, атомно-абсорбционный и масс-спектрометрический анализы. Все определения проводились по методикам, включённым в Государственный реестр методик количественного химического анализа.

Якутск находится в зоне действия климата недостаточно влажного (индекс сухости от 1,0 до 2,0), умеренно тёплого (по температурным условиям тёплого периода), с суровой малоснежной зимой (по температурным условиям и степени снежности). Средняя годовая температура приземного воздуха в г. Якутске в период непрерывных метеонаблюдений (1883–2019 гг.) варьирует в пределах

Рис. 2. Фоновый пункт наблюдений на научном стационаре ИМЗ СО РАН «Туймаада», г. Якутск

1 – пункт отбора проб; 2 – селитебная зона; 3 – промышленная зона; 4 – река, озёра; 5 – леса, луга

Шурф в пункте отбора пробы снега

Отбор проб снега

Таяние снега в лаборатории

Рис. 3. Схема расположения пунктов наблюдений и методика отбора проб снега

от –7,2 до –12,1 ºС [5]. Среднее годовое количество осадков составляет 235 мм. Зимой 2019/20 г. высота снежного покрова составила в среднем 40 см, а в окрестностях города 45–55 см [5]. Скорость ветра в г. Якутске составляет 0–6 м/с при среднем значении 2 м/с. Преобладают ветра северного и северо-западного направлений, для зимних месяцев характерен штиль [5].

Планировочная структура города радиально-кольцевая. Капитальная застройка каменными зданиями (4–6 и 9–12 этажей) составляет около 50 % селитебной части города. Кварталы двухэтажной деревянной застройки сосредоточены на северо-востоке и северо-западе. На большинстве городских улиц территория между застройкой и границей проезжей части представляет собой открытый грунт. При узкой проезжей асфальтированной части дорог (6–9 м) это пространство является источником образования пыли и загрязнения атмосферы [6].

На территории г. Якутска насчитывается 72 предприятия и 1272 стационарных источника загрязнения, выбрасывающих ежегодно в атмосферу 11700 тонн взвешенных веществ [4]. Наиболее крупными из них являются «Якутскэнерго» (ЯГРЭС, ЯГРЭС-2, ЯТЭЦ), «ДСК», «Теплоэнергия», «Гордормостстрой» и др. [6].

По данным ГИБДД г. Якутска, в 2019 г. в столице и пригородах зарегистрировано около 119 тыс. единиц автотранспорта, выбрасывающих в атмосферу около 34 тыс. т загрязнителей. В зимнее время количество автотранспорта снижается примерно на 1/3, в основном за счёт легковых автомобилей [6].

Воздушный бассейн города загрязнён взвешенными веществами, бензапиреном и формальдегидом,

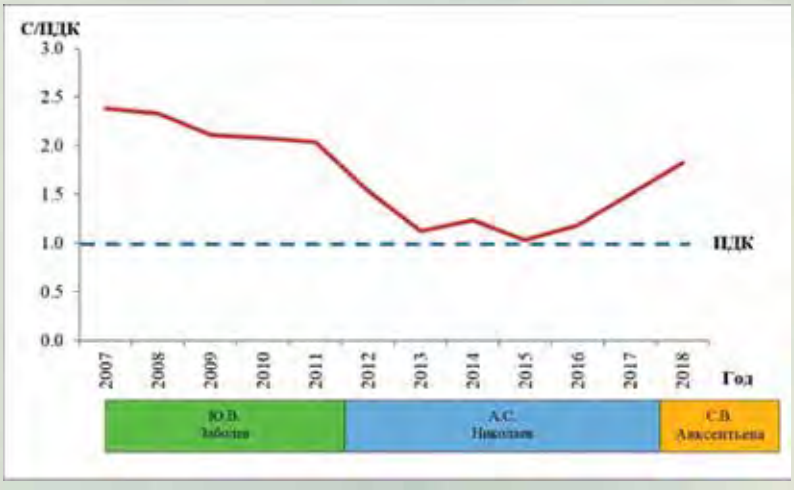


Рис. 4. Изменение концентрации взвешенных веществ в приземной атмосфере г. Якутска при разных руководителях города (по данным Якутского УГМС)

среднегодовые концентрации которых превышают гигиенический норматив в 2-3 раза. Тем не менее, уровень загрязнения атмосферного воздуха в Якутске оценивается как низкий [6].

Оценка концентрации взвешенных веществ в приземной атмосфере города ведётся Якутским УГМС на трёх стационарных постах (пр. Ленина, ул. Кальвица и Гимеин). Концентрация взвешенных веществ в воздухе города в течении длительного периода (2007–2018 гг.) постоянно превышает $ПДК_{сс}$ [6]. Среднегодовые их концентрации в течение этого времени были в 1,8 раз выше санитарных норм: в летний период – в 2,1, зимний – в 1,6 раз (рис. 4).

Однако концентрация пыли в воздухе не оставалась постоянной, а находилась в определённой зависимости от природоохранной деятельности руководства города и работы соответствующих городских служб. Как мы видим (см. рис. 4), существовал довольно длительный и сравнительно «благоприятный» экологический период, когда городом руководил А. С. Николаев, а наибольшее пылевое загрязнение атмосферы наблюдалось в годы правления Ю. В. Заболева и С. В. Авксентьевой.

По данным анализа материала, собранного пылесборниками, взвешенные вещества в летней приземной атмосфере г. Якутска полидисперсны и представляют собой совокупность твёрдых частиц разного размера. Дисперсный состав «летних» загрязнений в основном относится к собственно пыли (фракция $PM_{10\text{-}100}$ – около 70 %). Частицы крупной фракции ($PM_{>100}$ – аэросуспензии) на территории города распределяются неравномерно, занимая в среднем около 20 % объёма взвешенных веществ, но в местах наибольшей транспортной нагрузки объём крупной фракции возрастает до 43 %. Среднедисперсная фракция (PM_{10}) распределена наиболее равномерно и в среднем составляет около 10 %.

Минералогический состав основной массы летних взвешенных веществ ($PM_{10\text{-}100}$) в атмосфере города представлен в лёгкой фракции кварцем и карбонатами (по 36 %), а также полевым шпатом (24 %), в тяжёлой – преимущественно амфиболами (49 %), эпидотом и пироксенами (10-11 %), ильменитом и гранатами (около 7 %).

Гранулометрический состав основной массы зимних взвешенных веществ в снежном покрове соответствует мелким пылеватым частицам диаметром $PM_{\leq 10}$, т.е. на порядок меньше, чем в летний период. Минералогический состав пыли в снежном покрове представлен карбонатами (около 70 %), углистыми соединениями (15 %), включениями кварца и полевого шпата (10 %) и ожелезнённого растительного детрита (5 %).

Ежесуточное суммарное поступление загрязняющих взвешенных веществ из атмосферы на территорию города в тёплый период составляет в среднем 5000 мг/м^2·сутки и достигает максимальных значений на пересечении автодорог – 9449 мг/м^2·сутки.

Выпадение взвешенных частиц в зимнее время составляет в среднем около 5 % от общей массы загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы на территорию города. На участках высокого атмосферного загрязнения их количество возрастает до 15 % от общего объёма выпадений.

Атмосферное поступление загрязнителей в аэрозольно-газовой составляющей приходится в основном на летнее время и не превышает 0,5 % от общей массы выпадений (табл. 1).

Таблица 1

Ежесуточное поступление загрязняющих веществ из атмосферы

Статистические параметры	Летний период				Зимний период. Снег				Суммарные выпадения
	Взвешенные вещества (пыль)		Аэрозоли, газы		Взвешенные вещества (пыль)		Аэрозоли, газы		
	мг/м^2·сут.	%	мг/м^2·сут.	%	мг/м^2·сут	%	мг/м^2·сут	%	мг/м^2·сут
$С_{мин}$	1596	99,25	5,92	0,37	5,9	0,37	0, 173	0,01	1608
$С_{макс}$	9449	84,69	20,64	0,18	1686	15,11	0,877	0,01	11157
$С_{арифм}$	5000	95,04	13,00	0,25	248	4,71	0,491	0,01	5261
$С_{геом}$	4303	94,82	11,19	0,25	224	4,94	0,422	0,01	4538

Аэрозольно-газовое поступление загрязнителей в летний и зимний периоды различается объёмами и химическим составом, поскольку по-разному вымывает примеси из атмосферы, а также из-за особенностей техногенного воздействия.

Важное значение имеет химический состав загрязняющих веществ, обусловливающий фиброгенное, раздражающее, токсическое, аллергическое и канцерогенное действие на организм. Взвешенные вещества, насыщенные токсичными элементами, быстро проникают в организм и вызывают острые отравления.

Взвешенные вещества в летней приземной атмосфере г. Якутска обогащены серой и оксидами кальция, натрия и железа, обеднены оксидами фосфора, титана, марганца, калия и алюминия. В них присутствуют элементы третьего (Ba, V, W, Mn, Sr), второго (B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr) и даже первого (As, Cd, Hg, Pb, Zn) классов токсичности, концентрация которых в основном не превышает ПДК почв. Редкие, рассеянные, редкоземельные и радиоактивные элементы присутствуют как в пылевых, так и в средне-мелкодисперсных взвешенных веществах и неравномерно распространены на территории города. Особенно неблагоприятны с санитарно-экологической точки зрения средне- и мелкодисперсные частицы с аномальным содержанием элементов высоких классов токсичности (As, Cd, Pb и Cu), формирующие аномалии в приземной атмосфере ряда районов г. Якутска.

В зимнее время года большая часть городской территории по величине среднесуточной пылевой нагрузки соответствует низкому уровню аэропылевого загрязнения, но примерно 1/5 площади города по характеру загрязнения снежного покрова относится к высокому, опасному и очень высокому уровням пылевого загрязнения. По величине зимней пылевой нагрузки наиболее неблагоприятными являются территории административных округов Автодорожный и Октябрьский, а относительно «чистыми» – Гагаринский и Сайсарский. В зимней приземной атмосфере г. Якутска формируются техногенные аэропылевые геохимические аномалии тяжёлых металлов, редких, редкоземельных и радиоактивных элементов. Высокие содержания в пробах твёрдой фазы снега характерны для Li, Mg, Al, P, S, Ca, Ti, V, Cr, Fe, Cu, Zn, Zr, Mo, Sb, Hf, Pt, Hg, P.

Как в летней, так и в зимней приземных атмосферах города наиболее контрастные ореолы пылевого загрязнения и аномалии токсичных элементов сформированы под воздействием автотранспорта. Кроме этого, определённый вклад в пылевое загрязнение вносят локальные источники, – преимущественно объекты энергетики и стройиндустрии. Выбросы объектов энергетики (ЯТЭЦ, ГРЭС, ГРЭС-2) оказывают негативное воздействие в условно ближней зоне – на удалении до одного километра от высотных труб электростанций. Они являются источником накопления в снежном покрове специфического комплекса тяжёлых металлов, редких и радиоактивных элементов: P, S, Mn, Cu, Rb, Sr, Ba, Pb, Th. Загрязнение приземной атмосферы пылевыми выбросами ГРЭС-2 минимально.

В снежном покрове накапливаются элементы различного класса токсичности. С санитарно-экологической точки зрения особенно неблагоприятны элементы высоких классов опасности: As, Zn и Cu. Тяжёлые металлы в составе техногенных выбросов сорбируются в снеге, который в результате весеннего таяния переводит их в состав почв. Эти формы загрязняющих веществ являются наиболее опасными и агрессивными для биоты, так как обладают высокой подвижностью, биодоступностью, способностью к биотрансформации и аккумулированию в почвенном покрове и биомассе. Доля биологически доступных форм в PM_{10} таких токсикантов, как Cu, Ni и Zn, составляет 60–80 %, а Cd, Pb и Tl – более 80 % [7, 8].

Среднесуточная зимняя газово-аэрозольная нагрузка в пределах городских округов относительно равномерна. Ниже среднего уровень загрязнения воздуха отмечается в Гагаринском и Сайсарском городских округах, а наиболее неблагоприятными в этом отношении являются Строительный, Октябрьский и Центральный округа.

Практически на всей территории города уровень загрязнения снежного покрова взвешенными веществами и токсичными элементами оценивается как низкий и умеренно опасный.

По сравнению со средним содержанием тяжёлых металлов в пылевой и аэрозольной фракциях снега сибирских городов (Благовещенск, Братск, Иркутск, Чита), территория г. Якутска отличается более низкими концентрациями рассматриваемых микроэлементов и только по аэрозольно-газовому загрязнению близка к показателям г. Благовещенска (табл. 2).

Таблица 2

Зимнее загрязнение тяжёлыми металлами атмосферы в г. Якутске и городах Восточной Сибири

Пылевая фракция снега					
Города	Содержание тяжёлых металлов, мг/кг				Источник
	Zn	Cd	Pb	Cu	
Якутск **(n=80)**	**82,1**	**0,16**	**14,5**	**47,4**	Авторы
Чита (n=68)	126,6	0,40	30,5	83,3	[9]
Благовещенск (n=32)	494,1	0,73	89,5	85,2	[10]
$ПДК_{почв}$	55,0	0,5	32,0	33,0	[11]
Аэрозольная фракция снега					
Якутск **(n=80)**	**11,4**	**0,031**	**1,4**	**23,1**	Авторы
Чита (n=68)	257	2,2	69,3	37,6	[8]
Благовещенск (n=10)	9,8	0,020	0,34	4,7	[10]
Иркутск (n=22)	40	0,10	0,5	70	[12]
Братск (n=22)	10,1	31,3	0,64	1,55	
$ПДК_{вода\ рх}$	10	5	6	1	[13]

Заключение

На территории г. Якутска было проведено геохимическое изучение взвешенных веществ в приземной атмосфере и снежном покрове, определены их основные физико-химические свойства (содержание химических элементов, минералогический и гранулометрический состав) в летний и зимний периоды.

Взвешенные вещества в летней приземной атмосфере г. Якутска обогащены серой и оксидами кальция, натрия и железа, обеднены оксидами фосфора, титана, марганца, калия и алюминия. В них присутствуют элементы различных классов токсичности, концентрация большинства которых не превышает ПДК почв. Наиболее неблагоприятны с санитарно-экологической точки зрения содержащиеся во взвешенных веществах As, Zn, Cu и Pb. Наибольшее запыление (примерно в два раза выше, чем в среднем на территории города) наблюдается на перекрестках магистральных автодорог.

Различные гранулометрические фракции взвешенных веществ в атмосфере города различаются по химическому составу. Как в пылевых, так и в средне-мелкодисперсных веществах присутствуют токсичные, преимущественно халькофильные, элементы. Особенно неблагоприятны с санитарно-экологической точки зрения средне-мелкодисперсные частицы с высоким содержанием элементов I и II классов токсичности (Cd, Pb и Cu), формирующие аномалии в приземной атмосфере г. Якутска.

В холодное время года большая часть города по величине среднесуточной пылевой нагрузки соответствует низкому уровню аэропылевого загрязнения, но примерно 1/5 территории г. Якутска относится к высокому, опасному и очень высокому уровням пылевого загрязнения. В снежном покрове города присутствуют элементы различного класса токсичности. С санитарно-экологической точки зрения особенно неблагоприятны содержания As, Zn и Cu.

Наиболее контрастные ореолы пылевого загрязнения территории г. Якутска и аномалии токсичных элементов сформированы под воздействием автотранспорта. Кроме этого, определённый вклад в пылевое загрязнение вносят строительные объекты и энергетика.

Практически на всей территории города уровень загрязнения снежного покрова взвешенными веществами и токсичными элементами оценивается как низкий и умеренно опасный. По сравнению со средним содержанием тяжёлых металлов в пылевой и аэрозольной фракциях снега крупных сибирских городов, территория г. Якутска отличается низкими концентрациями рассматриваемых микроэлементов.

Высокие темпы урбанизации, рост численности населения и повышенная автомобилизация привели к загрязнению атмосферного воздуха Якутска, формированию специфической среды и техногенных аномалий загрязняющих веществ.

Чистота воздуха является одним из основных факторов качества жизни, поэтому первоочередной задачей окружной администрации г. Якутска должны быть разработка и реализация программы борьбы с запылённостью приземной атмосферы на территории города.

Список литературы

1. National Emissions Inventory 2014. United States Environmental Protection Agency, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.epa.gov/air-emissions-inventories / 2014-national-emissions-inventory-nei-data. – Дата обращения : 15.05.2019.

2. Ревич, Б. А. Оценка риска смертности населения России от техногенного загрязнения воздушного бассейна. Проблемы прогнозирования / Б. А. Ревич, А. А. Быков. – М. , 1989. – Вып. 3. – С. 147–162.

3. Константинов, А. П. Экология и здоровье : опасности мифические и реальные / А. П. Константинов // Экология и жизнь. – 2012. – № 8. – С. 86–88.

4. Государственный доклад об экологической ситуации в Республике Саха (Якутия) в 2019 г. – Якутск : Правительство РС(Я), Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства РС(Я), 2020. – С. 57 (https://minpriroda.sakha.gov.ru).

5. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. – М. : Минздрав России. – 2003 (с изменениями 03.11.05. и 02.02.08).

6. Falta T., Limbeck A., Koellensperger G., Hann S. Bioaccessibility of selected trace metals in urban PM2.5 and PM10 samples: a model study // Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2008 № 390 P. 1149–1157.

7. Мониторинг загрязнения снежного покрова г. Читы тяжёлыми металлами / Е. А. Бондаревич [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. –Т. 8, № 2. – С. 132–144.

8. Минеральный геохимический состав твёрдого осадка в снеговом покрове г. Благовещенск (Амурская область) / Д. В. Юсупов [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2014. –Т. 324, № 1. – С. 184–188.

9. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы. – М. : Стандартинформ, 2006. – 15 с.

10. Гребенщикова, В. И. Геохимическая специфика состава снеговой воды некоторых городов Иркутской области / В. И. Гребенщикова // Вода : химия и экология. – 2013. – № 2. – С. 19–25.

11. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М. : Минздрав России, 2003 (с изменениями на 13.07. 2017 г.).

СИСТЕМНЫЙ И КООРДИНАТНЫЙ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ УРОВНЕЙ И ВЕЩЕЙ МИРА

Н. Н. Кожевников, В. С. Данилова

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-27-31

Николай Николаевич Кожевников,
доктор философских наук, профессор Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск

Вера Софроновна Данилова,
доктор философских наук, профессор Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск

В философии и науке традиционно выделяются уровни мира, такие как миры неживого, живого, душевного, духовного, которые можно представлять или частями мира, или считать конкретными мирами. Н. Гартман, например, называет эти миры слоями или уровнями бытия. «*Каждый слой является целым порядком сущего. Главных слоёв четыре: физически-материальный, органически-живой, душевный, исторически-духовный. Каждый из этих слоёв имеет свои собственные законы и принципы. Более высокий слой бытия целиком строится на более низком, но определяется им лишь частично*» [1, с. 334]. В нашем подходе бытие является текстами сущего, поэтому не затрагивая проблемы, связанные с бытием, будем называть эти традиционно выделяемые сферы метауровнями.

В каждом из вышеупомянутых метауровней могут быть выделены уровни, определяемые предельными динамическими равновесиями – «уровнями сущего», которые являются составными частями метауровней, но существенно отличаются от них, а также фундаментальные подуровни этих метауровней. Уровни сущего характеризуются предельными граничными характеристиками основных понятий, гомеоморфных предельным граничным характеристикам метауровней. Не вдаваясь во внутреннее устройство этих понятий, следует рассмотреть их предельные граничные равновесия, что обеспечивает универсальность взаимодействий между вещами мира на их основе, поскольку эти границы и уровни сущего в мирах неживого, живого, душевного, духовного подобны друг другу.

Координатный метод опирается на эволюцию предельных динамических равновесий [2]. Естественное состояние вещи является неравновесным, а связаться со своими предельными равновесными состояниями она может только через квазиравновесную многомерную «ячейку вещи-границы-знака», эволюция которой происходит в трёх областях: субстанции вещи; порядка-хаоса уровня, к которому принадлежит вещь; знаков. Соответственно целесообразно выделять три последовательно формирующихся ячейки: «ячейку-вещь» «ячейку-границу», «ячейку-знак». «Ячейка-граница» обретает устойчивость в результате достижения ею посредством самоорганизации своего предельного состояния и существует в области «порядка-хаоса» всего мира, соответствуя сущности вещи. Этот этап опирается на предельное состояние равновесной части вещи предыдущего этапа. С точки зрения границы, отгораживающей равновесную часть вещи, не имеет значения, какие типы порядка хаоса, их расположение, взаимодействие и т.п. находятся внутри неё, поскольку равновесие обеспечивается устойчивым взаимодействием между частями хаоса и порядка в пределах вещи и за её пределами, которые дополняют друг друга [3].

Далее самоорганизация перемещается в область знаков, имея дело с «ячейкой-знаком», а предельное состояние этой ячейки соответствует сущему вещи. Это является естественным, поскольку восприятие сущего другими вещами идёт именно через их знаки. Здесь процесс самоорганизации продолжается высокоорганизованными текстами сущего тех вещей, которые уже сформировали свои предельные динамические равновесия.

Таким образом, процесс самоорганизации мира с точки зрения предельных границ порядка-хаоса

представляется следующим образом. Самоорганизация происходит вследствие хаотизации субстанций, соответствующих трём различным областям, где разворачиваются соответствующие процессы. На первом этапе хаотизируется вещь, но возникает порядок в её предельной «ячейке-границе», результатом чего является выявление сущности. Хаотизация «ячейки-границы» в области порядка-хаоса мира приводит к порядку в сфере знаков, то есть хаотизация сущности обеспечивает выявление сущего и его порядок. На заключительном этапе хаотизируются знаки сущего (бытие), и возникает порядок вещи. Три этих этапа замыкаются в единое целое, и всё начинается сначала: самоорганизация вещи приводит к образованию ячейки динамических равновесий – сущности вещи, хаотизация последней – к появлению сущего (порядка в его знаках), хаотизация знаков сущего приводит к образованию вещи. В итоге получается замкнутая «тройная спираль самоорганизации» [4]. Такой поворот от вещи к ячейке имеет определённые аналогии и в философии и в религиях: «сатори», дзэн-буддизме и т.п.

Применение системного подхода к исследованию метауровней мира

Системное исследование метауровней мира опирается, прежде всего, на последовательный перебор всех входящих в него подсистем. Применение теории систем начинается с выделения её элементов, структур, функций подсистем, затем систем. Далее исследуются все эти выделенные части систем.

Мир неживого. В этом мире обычно рассматриваются подсистемы: Вселенная, Метагалактика, группы галактик, планетарно-звёздные системы…, молекулы, атомы, элементарные частицы, фундаментальные элементарные частицы и т.п. Здесь определённое значение имеет пространство, значение которого на других уровнях мира ослабевает, а затем в мирах души и духа исчезает.

Мир живого. Мир живого обычно подразделяют на клетки, особи (органы особей), виды и т.п. Выделяют уровни живого: молекулярно-генетический, клеточный, онтогенетический, популяционно-видовой, биосферный.

Душевный мир ориентирован на исследование поведения, эмоций, чувств, а также бессознательного и их подсистем. Здесь можно выделить этапы формирующегося индивида: ребёнка, школьника, студента, интеллектуала. Аналогичным образом можно выделять коллективное сознание и коллективное бессознательное для племени, этноса, человечества.

Мир духа. Духовность обычно связывают с идеей Бога – фундаментальным духовным равновесием, нравственным идеалом. Мир духовного часто подразделяют на ступени, обеспечивающие восхождение к Богу или Абсолюту. Определяющую роль на этом пути играет религиозная или культурная аскеза.

Применение координатного подхода к исследованию метауровней и предельные граничные равновесия на структурных уровнях сущего

В своём взаимодействии вещи устремляются к наиболее доступным устойчивым предельным динамическим равновесиям в других вещах на каждом этапе эволюции, во всех областях, мирах, что многократно убыстряет этот процесс. Устойчивость и оптимальность обеспечиваются именно предельностью этих равновесий. Устремлённость вещей к таким равновесиям в других вещах является катализационным эффектом для эволюционного процесса мира. Эволюция потому идёт так быстро, что она не перебирает все возможные варианты, как это имело бы место при формировании последовательных вариантов эволюции, что соответствует системному подходу, а идёт от одного ближайшего предельного равновесия к другому.

История науки содержит много наглядных примеров, которые демонстрируют подобные переходы от одной яркой квазиравновесной концепции к другой. Такие озарения чаще всего постулировались: законы классической механики Ньютона – постулаты, уравнения Максвелла, которые были доказаны неправильно и громоздко, с использованием представлений об эфире, в итоге также являются постулатами и т.п. Этот поворот от перебора возможных вариантов к яркому равновесию, «подсказанному» взаимодействию имеет место для вещей во всех областях мира. Представления о метауровнях в своей основе следует сохранить, хотя определённые уточнения по ходу изложения будут

В. Куш «Я спас свою душу»
(https://kushfineart.com/artworks/categories/8/9481-i-saved-my-soul/)

сделаны. На всех метауровнях мира есть предельные граничные равновесия. Сферы их приложения различны, также как и механизмы, обеспечивающие устойчивость этих равновесий.

В мире неживого выделим, прежде всего, физико-механический и температурный уровни. Это соответствует утверждению И. Р. Пригожина: «*В физике сосуществует две универсалии: тепло и гравитация*» [5, с. 99]. Наиболее яркими устойчивыми предельными граничными равновесиями вещей физико-механического уровня являются инерциальные системы, масса и энергия покоя. Для температурного уровня ими являются температура, термодинамические равновесия и соответствующие им квазистатические процессы, посредством которых взаимодействуют вещи, пребывающие в состоянии равновесия.

Октавио Окампо «Поцелуй моря»
(http://figgery.com.ua/wp-content/uploads/2013/06/kiss_of_the_sea.jpg)

Границами всего мира неживого являются скорость света, абсолютная температура, масса всей Вселенной. Последней посвящён принцип Маха, согласно которому причиной существования инерциальных систем отсчёта является наличие далёких космических масс [6], а инертные свойства каждого физического тела определяются всеми остальными физическими телами во Вселенной и зависят от их расположения. Кроме того, согласно принципу Маха, существование пространства и времени неразрывно связаны с существованием физических тел, а их удаление прекращает существование пространства и времени [6]. У принципа Маха много противников, и к настоящему времени не существует его экспериментальных доказательств. Однако многие выдающиеся учёные, в том числе А. Эйнштейн, В. Паули считали, что поставленная в нём проблема имеет право на серьёзное рассмотрение.

Если бы не было пределов в мире неживого, то все тела, частицы разлетелись бы в бесконечность вследствие разбегания галактик и т.п. Если бы скорости взаимодействий в мире не были бы ограничены предельной скоростью, то самоорганизация была бы невозможна. В самом деле, бесконечно большая скорость передачи взаимодействий как, например, в «концепции дальнодействия» Ньютона, исключала бы возможность формирования равновесных частей вещей и ячеек их динамических равновесий. Свет – это граница, за которую в своих взаимодействиях не может зайти никакая вещь.

В мире живого среди основных понятий, связанных с равновесиями живого, следует упомянуть гомеостаз, популяцию, сообщество, экосистему, биосферу. В этом мире предельными граничными равновесиями являются рождение и смерть таксона: отдельной особи, вида и т.п. Они направлены, прежде всего, на воспроизведение и выращивание потомства. Рождение создаёт необходимые энергетический и информационный ресурсы, смерть заставляет действовать быстрее и эффективнее. Смерть обладает огромным потенциалом самоорганизации живого, поскольку всё живое напрягает свои силы до возможного для них предела, чтобы вырастить потомство. Часто это связано с риском для жизни и гибелью. Основным аттрактором, определяющим действия особей мира живого в этом направлении, является заложенная в их инстинктах ограниченность существования. Это основной инстинкт в мире живого, и он очень суров. Смерть является пределом, недостижимым ни для какой вещи. Эту границу можно наблюдать только извне, глазами других особей или человека.

Мир души включает в себя различные модели поведения, эмоции, чувства, состояния души. Психическая жизнь привязана к индивиду. Сознание на этом уровне направлено на действия индивида, а равновесие различных видов психологических процессов обеспечивается соответствующим бессознательным – личностным или коллективным. Граничным предельным состоянием в этом мире следует считать состояние нирваны, относительно которого следует отсчитывать душевные равновесия, где происходит полное искоренение аффектов и эгоцентрических привязанностей. Если принять нирвану в качестве граничного равновесного предела души, то все остальные душевные состояния следует связывать с ним, обеспечивая гомеоморфность с этим пределом.

Полнота психической жизни имеет огромное значение для человека. Как говорил Фауст: «Чувства превыше всего», но их можно уравновесить, только если связывать существующие душевные равновесия с предельными равновесиями уровня души – с системой координат мира. В настоящее время широко распространены попытки уравновесить различные жизненные потоки, замещая существующую реальность различными вымышленными мирами, взятыми из книг, фильмов, воспоминаний, мечтаний и т.п. Значительную роль при этом могут играть наркотики, алкоголь, медитации и т.п. В полной мере уравновесить сознание

человека со всеми его устремлениями может только духовный уровень.

В мире духовного выделим, прежде всего, уровень сознания и уровень надсознания, который включает в себя весь контекст, в котором приходится действовать сознанию. Это, прежде всего, история, культура, социум, политические институты и всё, что связано с ними. В этом мире сознание направлено в контекст его существования, что обеспечивает личности врастание в это надсознание. Ячейка динамических равновесий человека на уровне духовного связана с личностью, и только здесь она может обрести свою устойчивость. Личность не может состояться на уровне души, где аналогичную устойчивость обретает индивид.

Духовность можно рассматривать как уравновешивание порядка и хаоса и формирование структур, образованных ими на этом уровне, стремление освободиться от всего лишнего, от всех вспомогательных конструкций. Религиозный и светский аскетизмы – яркие тому примеры. Духовность обеспечивает уравновешивание всех частей вещи. На духовном уровне это означает уравновешивание телесного, сознания, подсознания и надсознания. Бог, с этой точки зрения, не какое-то конкретное его воплощение, как, например, в Библейских религиях, а репрезентация «пустоты мира», содержащей в себе только порядок и хаос. Однако непосредственное общение с такой наиболее универсальной интерпретацией Бога возможно только тогда, когда человек исчерпал все свои силы и возможности, выйдя на их пределы – связав себя с предельной ячейкой динамического равновесия. Здесь имеет значение, что организм с возрастом ослабевает, и происходит освобождение его от всех жизненных вожделений. Последние были необходимы и позволили сформировать устойчивые структуры, которые на этапе устремлённости к смерти трансформируются в область порядка-хаоса.

Граничным состоянием этого уровня можно также считать эпохе. «*Эпохе – от греч, остановка, прекращение, воздержание от суждения*» [7, с. 452]. Гуссерль возродил это античное понятие и толковал его «*как совокупность подготовительных процедур феноменологического метода, функцией которых является «выведение из игры», или приостановка, или «заключение в скобки», или «подвешивание» «наивно-реалистических» постулатов науки и философии относительно мира, человека, его сознания*» [7]. В духовном мире граничным предельным состоянием является явная ограниченность сознания, которое в последнее время обычно уподобляют оперативной памяти компьютера. Почему сознание обладает столь небольшими объёмом и возможностями, и почему столь огромным по сравнению с ним является подсознание. Ясно, что последнее обеспечивает коммуникационный ресурс для равновесной части сознания, а безграничность сознания не позволила бы ему найти свою ячейку динамического равновесия. Безграничность сознания не сделала бы человека могущественным. Наоборот, человек бы потерял опору на свои устойчивые равновесия. «Бытие-к-смерти» М. Хайдеггера – яркая иллюстрация такого предела. Вторая половина жизни человека, несмотря на то, что может быть короче первой, гораздо важнее её, если будет проходить под лозунгом «Успеть». «Бытие-к-смерти» имеет фундаментальное значение на уровне жизни и уровне души.

Репрезентация предмета исследования, опирающегося на систему координат мира на основе предельных динамических равновесий

Рассмотрим применение координатного подхода в искусствоведении на примере, способном проиллюстрировать самое важное в сходствах и отличиях упомянутых выше подходов. Займёмся, например, рассмотрением экспонатов Русского музея в YouTube по имеющимся там соответствующим многочисленным фильмам. В рамках системного подхода мы выделяем элементы, подсистемы, структуры, функции. Элементами могут быть отдельные картины или художники; подсистемами – эпохи, например XVIII в. или направления XIX в. (объединение передвижников, русский импрессионизм) и т.п. Структурами при этом могут быть пейзаж, жанровая живопись, стили, манера отдельных художников и т.п. Применение системного метода позволяет всесторонне исследовать структурные особенности русской живописи, её основные элементы и функции. Здесь всё определяет выбор элемента, так что одному и тому же предмету исследований может быть сопоставлено много систем. Системный подход, как правило, предполагает скрупулёзность, последовательное рассмотрение всех основных элементов системы. Применительно к исследованию экспонатов музея, он является скучным и далёким от процессов самоорганизации.

Другой подход опирается на систему координат мира, который имеет дело с предельными равновесиями вещей. Эти равновесия не совпадают ни с границами вещей, ни с элементами систем предыдущего подхода. Допустим, среди подсистем и элементов Русского музея появляется исключительно яркая черта (картина, художник), приковывающая к себе внимание. Например, картина Бориса Кустодиева «Групповой портрет художников общества "Мир искусства"», точнее, эскиз картины, которая осталась ненаписанной. Группа из 12 человек, девять у стены: И. Э. Грабарь, Н. К. Рерих, Е. Е. Лансере, И. Я. Билибин, А. Н. Бенуа, Г. И. Набут, Н. Д. Милиоти, К. А. Сомов, М. В. Добужинский и трое напротив: Б. М. Кустодиев, А. П. Остроумова-Лебедева, К. С. Петров-Водкин. Картина характеризует собой равновесную часть совокупности впечатлений от общества «Мир искусства»: художников, картин, стилей. Её можно рассматривать как границу этой равновесной части, её идентификацию – яркое впечатление, соответствующее этому граничному состоянию. Чтобы эта идентификация была устойчивой, ей нужен горизонт и ритм «ячейки-границы», которая образуется идентификацией, горизонтом и этим ритмом. «Ячейка-граница» – оптимальное образование, в которой горизонт и ритм очерчивают только то, что необходимо для поддержания устойчивости границы идентификации. Это очерчивание уже не связано с экспонатами музея, а может

Б. М. Кустодиев «Групповой портрет художников общества "Мир искусства"» (1920 г.)
(https://ru.wikipedia.org/)

привлечь всё, что находится в пределах духовного уровня для обеспечения такой устойчивости.

В рамках подхода, опирающегося на систему координат мира, мы будем отталкиваться от этой картины, как от динамического равновесия, имея в виду следующее. Не важно, что здесь представлены не все художники этого общества, тем более различные временные и художественные взаимосвязи между ними. Не важно также, что вклад этих авторов был очень разным как по жанрам, так и по количеству написанного. Кто-то жил недолго, кто-то был вынужден перейти работать в другие сферы и т.п. Поэтому горизонт и ритмы, обеспечивающие границу-идентификацию, имеют очень причудливые контуры для того, чтобы сохранить ядро этого общества, созвучие стилей его творцов, соответствующее общему социальному настрою. При этом яркие характерные черты и впечатления могут обладать огромным разнообразием.

Отграничение равновесной части рассматриваемого предмета создаёт очень прочное основание для дальнейших исследований. Так, специалист по творчеству «Мира искусства» имеет полный порядок в основных понятиях своей работы, чёткие горизонты. Однако поскольку всё это находится в процессе самоорганизации, оно захватывает исследователя, вовлекая его в универсальный мировой процесс.

Далее самоорганизуется «ячейка-граница», что предполагает всё более и более уточняющие идентификации и всё большую избирательность горизонтов и опорных ритмов. «Ячейка-граница» стремится к минимально возможному пределу, превращаясь в «ячейку-знак», в сущее. Здесь определяющими являются границы метауровня, так что сущее каждой вещи гомеоморфно им.

Список литературы

1. *Гартман, Н. Старая и новая онтология / Н. Гартман // Историко-философский ежегодник. – М. : Наука, 1988. – С. 320–324.*
2. *Кожевников, Н. Н. Система координат мира на основе предельных динамических равновесий : монография / Н. Н. Кожевников. – Якутск : Изд. дом СВФУ, 2014. – 176 с.*
3. *Кожевников, Н. Н. Метафизический, онтологический, феноменологический, герменевтический аспекты системы координат мира на основе предельных динамических и сетевых равновесий : монография / Н. Н. Кожевников. – Якутск : Изд. дом СВФУ, 2018. – 171 с.*
4. *Кожевников, Н. Н. Основные понятия философии в контексте системы координат мира на основе предельных динамических равновесий детерминистического хаоса / Н. Н. Кожевников. – Якутск : Изд. дом СВФУ, 2020. – 160 с.*
5. *Пригожин, И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой : [пер. с англ.] / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Эдиториал УРСС, 2000. – 312 с.*
6. *Шмутцер, Э. Теория относительности : современное представление : [пер. с нем.] / Э. Шмутцер. – М. : Мир, 1981. – 232 с.*
7. *Мотрошилова, Н. В. Эпохе / Н. В. Мотрошилова // Новая философская энциклопедия. – М. : Мысль, 2001. – С. 452.*

О МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМ СЕМИНАРЕ «ХОЛОД И ЗДОРОВЬЕ»

У. А. Винокурова,
д. соц. н., проф. Арктического государственного института культуры и искусства (АГИКИ);
С. П. Готовцев,
к.г.-м. н., зав. лаб. общей геокриологии Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-32-35

24–29 марта 2021 г. состоялся Международный междисциплинарный мобильный научно-практический семинар «Холод и здоровье». Основной целью семинара являлось обсуждение научных и практических проблем влияния холода на здоровье человека и обучение жизнесберегающим технологиям в условиях экстремального климата.

Организаторами семинара выступили: Арктический государственный институт культуры и искусств, Медицинский институт Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, Северный форум, Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта (ЧГИФКиС), Арктический государственный агротехнологический университет, Администрация Оймяконского улуса (района) и Ассоциация полярников Российской Федерации. Работа семинара проходила последовательно в Якутске, в Таттинском, Чурапчинском и Оймяконском улусах. Участники семинара по отдельной программе посетили различные мероприятия фестиваля «Путешествие на полюс холода», организованного на базе ЧГИФКиС (с. Чурапча) и с. Томтор Оймяконского улуса Республики Саха (Якутия).

Климат Якутии характеризируется длительной зимой с очень низкой температурой воздуха, поэтому жители республики в силу разных причин часто получают холодовые травмы. При этом встречаются такие патологии, как общее охлаждение и обморожение с высокой летальностью пострадавших. Ежегодно в г. Якутске с отморожениями разной степени поступают в больницы от 150 до 200 человек, значительная часть которых становятся глубокими инвалидами.

В первый день работы семинара в здании АГИКИ состоялось пленарное его заседание, на котором обсуждались различные научные проблемы, связанные с феноменом холода и его влиянием на здоровье человека. Основными докладчиками являлись исследователи, занимающиеся медицинскими и биологическими проблемами по заявленной теме, в том числе такими, как действие холода на организм человека; эколого-физиологические механизмы адаптации человека в условиях холода; роль традиционных продуктов питания в условиях воздействия низких температур; оздоровление детей дошкольного возраста посредством применения здоровьесберегающих технологий; перспективы улучшения здоровья населения республики. Участники семинара с благодарностью вспоминали наработки исследователей Новосибирской медицинской школы академика В. П. Казначеева.

Большой интерес слушателей привлёк доклад профессора кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф Медицинского института СВФУ Р. З. Алексеева «Возможно ли оживление замёрзших людей в

Научная часть Международного междисциплинарного мобильного семинара «Холод и здоровье» открылась в атриуме АГИКИ обрядом благопожелания «Алгыс»

Д.м.н., проф. кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф Р. З. Алексеев и д.соц.н., проф. кафедры народной художественной культуры Арктического государственного института культуры и искусства (АГИКИ) У. А. Винокурова в Оймяконском улусе на фестивале «Путешествие на полюс холода»

Якутии». В настоящее время якутские медики считаются лидерами в лечении отморожений, и ими накоплен большой научный материал. Революем Захаровичем, например, разработан уникальный, не имеющий аналогов в мире, метод лечения тяжёлых холодовых травм, позволяющий восстанавливать оледеневшие ткани. Однако в настоящее время этот метод не применяется практикующими врачами, так как он не включён в систему обязательного медицинского страхования (ОМС), поэтому больным с тяжёлой холодовой травмой приходится ампутировать обмороженные конечности.

На пленарном заседании семинара были заслушаны также следующие доклады якутских учёных: д.м.н. А. С. Гольдеровой «Действие холода на организм человека», (Медицинский институт Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск); д.б.н. профессора О. Н. Колосовой «Эколого-физиологические механизмы адаптации человека в суровых условиях» (Институт биологических наук криолитозоны – обособленное учреждение ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН»).

Доктор философских наук профессор Ю. В. Попков (г. Новосибирск) в своём выступлении акцентировал внимание на социальных и этнокультурных аспектах здоровья в связи с холодом. Это предполагает рассмотрение феномена здоровья не только на уровне индивидуального, но и коллективного измерений. В этой связи подчёркнута необходимость усиления внимания в настоящее время к решению проблем развития коренных малочисленных народов Севера, как условия поддержания их социального здоровья. Эта задача актуализируется в связи с глобальным потеплением, вызвавшим активизацию эксплуатации природных ресурсов и интенсификацию промышленно-инновационного освоения Арктической зоны, основная часть которой является территорией традиционной жизнедеятельности данных народов, однако проблемы развития народов Севера представлены в обновленной в 2020 г. «Стратегии государственной арктической политики» в незаслуженно усечённом и предельно абстрактном виде.

К. ф-м.н. С. И. Мамаева из Физико-технического института СВФУ им. М. К. Аммосова рассказала об итогах исследования эритроцитов в норме и патологии в натурных и модельных экспериментах в условиях низких и сверхнизких температур методами медицинской физики, а её коллега В. А. Платонова выявила особенности морфологии эритроцитов крови добровольцев под воздействием низких температур в условиях их погружения в крещенскую купель.

Педагогический аспект влияния низких температур на организацию образовательной деятельности был освещён в выступлениях преподавателя М. Е. Осиповой и магистранта Д. А. Павловой из Арктического государственного института культуры и искусств; к.г.-м.н., зав. лабораторией общей геокриологии ИМЗ СО РАН С. П. Готовцева; декана ФДПО М. А. Манасытовой; к.соц.н., доцента кафедры социокультурных инноваций и технологий Г. Г. Алексеевой; к.п.н. Т. А. Макаровой и А. И. Даниловой из Чурапчинского государственного института физической культуры и спорта; методиста МБДОУ «Ньургуяна» с. Килянки Чурапчинского улуса РС(Я) А. Д. Винокуровой.

Учебно-практическая часть семинара проводилась в трёх улусах Якутии: Таттинском, Оймяконском и Горном. В Таттинском и Горном улусах творческая группа С. А. Бугаева и А. Н. Филипповой встречались

Участники семинара на полюсе холода у Сэргэ, установленных А. Е. Кулаковским возле с. Томтор Оймяконского улуса

Встреча участников семинара с ректорами С. С. Игнатьевой (АГИКИ), И. И. Готовцевым (ЧГИФКиС), врио ректора Кривошапкиным (АГАТУ), председателем Правительства А. В. Тарасенко и первым заместителем Главы МО «Оймяконский улус» С. М. Глазковым. Персонаж Чысхана – С. С. Сивцев, Кыһын Хотун – Н. В. Босикова

Открытие фестиваля «Путешествие на полюс холода» на оз. Алысардах Оймяконского улуса

с местными инициативными объединениями, развивающими культурные коды народа саха, направленными на расширение имиджевой политики республики.

На фестивале «Путешествие на полюс холода» в Оймяконском улусе приняли участие учебно-образовательные группы преподавателей во главе с ректорами трёх вузов – АГАТУ, ЧГИФКиС и АГИКИ.

Команда ЧГИФКиС во главе с ректором И. И. Готовцевым провела три спортивно-оздоровительных мероприятия, вызвавших живой интерес: мастер-класс по якутским прыжкам тренера по национальным видам спорта ГБУ РС(Я) «РЦНВС им. В. Манчаары» И. И. Чиркоева; практическое занятие по методам тренировок борьбы «хапсаҕай», проведённое тренером по борьбе хапсагай ГБУ РС(Я) «РЦНВС им. В. Манчаары» А. Р. Павловым и и лекция заслуженного донора России, народного мастера Чурапчинского улуса, члена клуба «Чэбдик» Н. Р. Дьячковского «Обливание холодной водой как метод оздоровления организма».

Елена Константиновна Атласова, доцент кафедры дизайна и ДПИ народов Арктики, член Союза художников России, отличник культуры РС(Я) вот уже второй год проводит обучение в международной школе «Чысхаан» в Оймяконском улусе по изготовлению сувениров. В этом году она добавила ещё мастер-класс «Работа с полимерной глиной» для педагогов и мастеров.

Инструктор первой помощи и сердечно-лёгочной реанимации Медицинского института СВФУ И. П. Дубейко провёл мастер-класс «Первая помощь и сердечно-лёгочная реанимация» и консультации для населения.

Арктический ГАТУ представил рабочую делегацию в составе врио ректора К. К. Кривошапкина, директора Института непрерывного профессионального образования М. С. Слепцовой, начальника отдела инновационной деятельности университета Д. С. Попова, старшего

Мастер-класс в школе «Чысхаан» по изготовлению сувениров проводит преподаватель кафедры дизайна и декоративно-прикладного искусства народов Арктики АГИКИ Елена Атласова (с. Томтор, Оймяконский улус)

Мастер-класс по якутской национальной кухне проводит преподаватель Колледжа управления и технологий АГАТУ Кирилл Степанов (с. Томтор, Оймяконский улус)

преподавателя факультета ветеринарной медицины В. О. Устинова и мастеров Колледжа технологий и управления А. В. Трофимовой и С. И. Кириллина. Мастера Колледжа технологий и управления АГАТУ провели для жителей Оймяконского улуса мастер-классы по технологии приготовления северных блюд из мяса, рыбы и дикорастущих ягод. Участники мастер-класса получили сертификаты об успешном прохождении практических занятий.

Делегация ректоров вузов вместе с председателем Правительства Республики Саха (Якутия) А. В. Тарасенко посетили конебазу ООО «Оймяконское». Врио ректора АГАТУ К. К. Кривошапкин сообщил, что на базе данного комплекса планируется создание Малого инновационного предприятия АГАТУ, где будут производиться комбинированные корма из местного биологического сырья.

Международный мобильный семинар показал, что холод многогранно влияет на состояние здоровья человека, и народы Севера и исследователи накопили уникальный интеллектуальный капитал о феномене холода – криософии.

В Резолюции Международного междисциплинарного мобильного научно-практического семинара «Холод и здоровье» отмечено, что экстремальный климат Якутии характеризируется длительной зимой (6,5–9 месяцев) с очень низкой температурой воздуха (до –71 °С). Только на территории со сверхнизкими температурами воздуха часто встречаются такие патологии, как общее охлаждение и обморожения с высокой летальностью пострадавших.

Профессором Р. З. Алексеевым разработан уникальный, не имеющий аналогов в мире, метод лечения тяжёлых холодовых травм, позволяющий восстановить оледеневшие ткани. Результаты метода с успехом доложены на российских и международных конференциях, но метод не применяется из-за того, что он не включён в систему обязательного медицинского страхования (ОМС). Из-за этого больным с тяжёлой холодовой травмой ампутируют конечности, и они становятся инвалидами. Крайне актуально в нынешних условиях демографической деградации для уменьшения смертности от внешних причин и снижения инвалидизации внедрять такие высокотехнологические эффективные методы лечения, как метод лечения тяжёлых холодовых травм профессора Р. З. Алексеева.

Международный междисциплинарный мобильный научно-практический семинар «Холод и здоровье» считает целесообразным:

1) рекомендовать Государственному собранию (Ил Тумэн) и Правительству Республики Саха (Якутия) включить в государственную программу Республики Саха (Якутия) «Развитие здравоохранения Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы» (Указ Главы РС(Я) от 12 декабря 2019 г. № 887) метод лечения тяжёлой холодовой травмы профессора Р. З. Алексеева, а также изыскать средства для поддержки экспериментальных и научных прикладных исследований по разработке новых методов лечения холодовых травм;

2) разработать законодательную инициативу Государственного Собрания (Ил Тумэн) Республики Саха (Якутия) по оказанию населению медицинской и социальной помощи при холодовых травмах.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Я разумею народ как великую личность, одушевлённую единой идеей.

М. Мусоргский

Мудрее всего – время, ибо оно раскрывает всё.

Фалес Милетский

О ВИЗИТЕ ПРЕЗИДЕНТА РАН В ЯКУТИЮ

М. Д. Ефремова,
пресс-секретарь ФИЦ ЯНЦ СО РАН
DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-36-41

Президент Российской академии наук Александр Михайлович Сергеев с 17 по 19 марта 2021 г. с деловым визитом посетил Республику Саха (Якутия). Его визит начался со встречи с Главой Якутии Айсеном Сергеевичем Николаевым, на которой были обсуждены вопросы развития фундаментальной науки, участия научного сообщества в геологических исследованиях и в разрешении других задач, где академическая наука может много дать для дальнейшего экономического и социального развития республики.

В тот же день А. М. Сергеев вместе с Вице-президентом Российской академии наук, Председателем Сибирского отделения РАН, академиком В. Н. Пармоном приняли ***участие в открытии мемориальной доски «Памятные места великих экспедиций XVIII века»***, установленной на фасаде здания Якутского научного центра Сибирского отделения РАН. Мемориальная доска установлена в память о первом академическом отряде Великой Северной экспедиции, работавшей с 1735 по 1743 гг. под руководством Российской академии наук. Именно с этого времени академические экспедиции начали регулярно работать в северных и восточных регионах России. Снаряжённые по велению Петра I Первая, а затем и Вторая Камчатские экспедиции установили и закрепили восточные и северные географические границы Российской империи и обосновали существование пролива между Евразией и Северной Америкой. Якутск стал центром материально-технического снабжения и сопровождения всех важнейших отрядов академических экспедиций, местом сбора новых научных знаний о природе и обществе.

Открывая торжественную церемонию, Председатель ЯНЦ СО РАН М. П. Лебедев выразил уверенность в том, что благодаря взаимодействию с научными школами и научными институтами Российской академии наук, будут решены новые важные задачи и проблемы, стоящие сегодня перед республикой и страной. А. М. Сергеев в своём выступлении отметил, что в XVIII в., во время первых экспедиций Российской академии наук, были свои методы научного познания, которые существенно отличаются от современных, но освоение северных и восточных территорий страны всегда опиралось на науку. «*Якутская комплексная экспедиция Академии наук СССР 1925–1930 гг.* – отметил он, – *тоже очень важный этап развития академической науки в стране, в Сибири и в Якутии. Здесь мы видим другие методы изучения и задачи, которые связаны уже не с географическими открытиями, а с экономическим и социальным развитием региона. В результате работ этой экспедиции было сформулировано много новых предложений для того, чтобы строить новую экономику Якутии, внесены очень важные рекомендации по медицинскому обеспечению населения республики*».

Академик Александр Михайлович Сергеев в г. Якутске на открытии мемориальной доски в память о первом академическом отряде Великой Северной экспедиции.
Фото М. В. Ефремовой

Президент РАН А. М. Сергеев с Главой Якутии А. С. Николаевым, председателем Сибирского отделения РАН В. Н. Пармоном и председателем ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» М. П. Лебедевым в Якутском научном центре СО РАН.
Фото М. В. Ефремовой

Выступление председателя ФИЦ «ЯНЦ СО РАН», член-корреспондента РАН М. П. Лебедева на рабочем совещании с участием президента РАН, академика А. М. Сергеева и Главы Республики Саха (Якутия) А. С. Николаева.
Фото М. В. Ефремовой

Академик А. М. Сергеев на пресс-подходе в Якутском научном центре СО РАН.
Фото М. В. Ефремовой

После торжественной церемонии открытия мемориальной доски в актовом зале Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр СО РАН» состоялось ***рабочее совещание***, в котором приняли участие: президент Российской академии наук, академик А. М. Сергеев; Глава Республики Саха (Якутия) А. С. Николаев; вице-президент РАН, председатель Сибирского отделения РАН, академик В. Н. Пармон; председатель ФИЦ «ЯНЦ СО РАН», член-корреспондент РАН М. П. Лебедев; президент Академии наук РС(Я), член-корреспондент РАН В. В. Филиппов; руководители научных институтов ФИЦ «ЯНЦ СО РАН», Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН; Якутского научного центра комплексных медицинских проблем СО РАН и др. организаций.

В ходе совещания были подняты вопросы по обновлению приборной базы научных институтов, обозначены пути решения других актуальных научных и научно-организационных проблем. А. М. Сергеев в своём выступлении подчеркнул, что Республика Саха (Якутия) обладает огромным научным потенциалом, поэтому есть возможности научно-технологического продвижения региона и реализации крупных совместных научных проектов и программ. А. С. Николаев отметил, что академическая наука должна сыграть важную роль в развитии самого крупного субъекта Российской федерации. «*Сегодня у нас* – подчеркнул он, – *есть все возможности для быстрого социально-экономического и культурного развития, и наука здесь должна быть нашим главным союзником*».

Во время пресс-подхода президент Российской академии наук А. М. Сергеев сообщил, что в последние 30 лет государственная разведка полезных ископаемых у нас в стране не велась в должной мере. «*По данным, которые ещё с советского времени имеются*, – отметил он – *видно, что в Якутии есть очень перспективные месторождения полезных ископаемых. Важно объединить в этом отношении усилия и инвесторов, и науки, и власти. Мы видим, что Глава Якутии реально работает над тем, чтобы у республики было научно-технологическое развитие. Только на базе науки и технологий республика может развиваться. Моё главное впечатление, что власть в Якутии очень заинтересована в контакте с наукой*».

В этот же день, 17 марта, Александр Михайлович ознакомился с научным комплексом Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, посетил Академию наук РС(Я), Музей мамонта, геологический музей ИГАБМ СО РАН и Федеральное криохранилище семян растений, расположенное на территории Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН.

Ознакомившись с исследованиями, которые проводятся в СВФУ, А. М. Сергеев особо отметил высокий уровень якутского федерального вуза по медицинскому направлению и арктическим исследованиям. «*Тот уровень, что в одной из лабораторий АИЦ СВФУ удалось на генетическом уровне выделить мутацию, ответственную за генетическую наследственную болезнь, – это очень высокое достижение. Ели вам удастся предложить ещё и методы лечения, то это будет результат мирового масштаба*», – подчеркнул он.

17 марта состоялась также ***рабочая встреча президента РАН А. М. Сергеева с научной общественностью в Академии наук Республики Саха (Якутия)***. В этой встрече приняли участие Глава РС(Я) А. С. Николаев и председатель СО РАН академик В. Н. Пармон, президент Академии наук РС(Я) В. В. Филиппов, члены Правительства РС(Я), научная общественность и представители прессы.

Одной из главных тем рабочей встречи стал вопрос сохранения и развития родных языков. В своём выступлении А. С. Николаев сообщил, что в республике уделяется большое внимание сохранению и развитию многообразия языков и развитию языковой культуры. В 1992 г. был принят республиканский закон о языках, а в 1996 г. указом первого Президента РС(Я) М. Е. Николаева был утверждён республиканский праздник – День родного языка и письменности. С 2019 г. реализуется

Рабочая встреча Президента РАН с научной общественностью в Академии наук РС(Я).
Фото Марии Васильевой

программа «Сохранение и развитие государственных и официальных языков в Республике Саха (Якутия) на 2020–2024 годы». Основной её задачей является реализация последовательной языковой политики на основе развития научного потенциала региона, консолидации, гарантированного развития якутского и русского языков, сохранения эвенского, эвенкийского и юкагирского языков. А. С. Николаев обратил внимание участников встречи на проект «Дети Арктики», одним из направлений которого является поддержка талантливых детей и образовательных учреждений с учётом этнокультурных и языковых особенностей. По поручению Председателя Правительства РФ М. М. Мишустина, программа «Дети Арктики» будет включена в госпрограмму. Затем на встрече выступили: директор Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» Н. И. Попова с докладом о научном обеспечении функционирования государственных и официальных языков Республики Саха (Якутия); заместитель директора по науке Института зарубежной филологии и регионоведения СВФУ им. М. К. Аммосова Л. С. Заморщикова с информацией о сохранении языкового и культурного многообразия и устойчивом развитии Арктики и Субарктики РФ; заведующий Международной кафедры ЮНЕСКО СВФУ А. М. Жожиков о цифровизации языкового и культурного наследия коренных народов Арктики.

С обстоятельным докладом о деятельности Академии наук РС(Я) на данной встрече выступил её президент, член-кор. РАН В. В. Филиппов. Он рассказал о целях, задачах, структуре и основных результатах республиканской академии, действующей с 1993 г. Основной целью её создания является научное, научно-методическое, экспертное, научно-просветительское и кадровое обеспечение социального, инновационного и культурного развития республики. Сегодня Академия наук РС(Я) – это 65 штатных сотрудников, 44 действительных, 7 почётных и 9 иностранных членов. В составе АН РС(Я) успешно действуют 8 научных и научно-прикладных подразделений, 2 региональных научных центра (Южно-Якутский, г. Нерюнгри и Западно-Якутский, г. Мирный), а также Арктический научно-исследовательский центр и пять объединённых учёных, выполняющих большую научно-координирующую роль. В заключении Василий Васильевич отметил, что создание региональных академий в некоторых субъектах РФ является новой и, как показало время, весьма перспективной формой организации и проведения научной деятельности. Тем не менее, подобные академии нуждаются в поддержке и в более тесном сотрудничестве с РАН и её отделениями.

Подводя итог встречи, академик А. М. Сергеев отметил высокий научно-технологический потенциал республики, поддержку Главой Якутии А. С. Николаевым науки, финансирование республикой фундаментальных и прикладных исследований, проводимых в регионе. Президент РАН отметил особую миссию Академий наук субъектов Российской Федерации по сохранению и развитию языков и культуры народов. Он высоко оценил работу, проводимую руководством Якутии во взаимодействии с академической и вузовской наукой по сохранению и развитию многообразия языков и культуры.

Затем Александр Михайлович Сергеев посетил ***научно-учебную лабораторию «Агрокуб» на базе МОБУ «Хатасская СОШ им. П. Н. и Н. Е. Самсоновых»***. Его сопровождали председатель Сибирского отделения РАН академик В. Н. Пармон, председатель ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» член-корреспондент РАН М. П. Лебедев, постоянный представитель РС(Я) при Президенте РФ А. С. Федотов, вице-премьер республики С. В. Местников, министр образования и науки РС(Я) М. П. Сивцев, заместитель министра сельского хозяйства РС(Я) П. Р. Николаев и начальник секретариата президента РАН В. Г. Белянина. Директор школы Н. В. Слепцов рассказал гостям о лаборатории и о результатах, достигнутых за 4 года деятельности «Агрокуба». Заместитель директора по агротехнологическому направлению Д. Д. Васильева и учащиеся 7–11 классов показали гостям школьные лаборатории биотехнологии и агробиотехнологии.

Большое впечатление на А. М. Сергеева оказало ***посещение в Якутске Федерального криохранилища семян растений***, построенного по инициативе и на территории Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН. Криохранилище представляет собой подземное помещение, расположенное на глубине 12 метров, где и в июльский зной, и в лютые январские морозы поддерживается стабильная температура, равная минус 7 °С. Именно такая температура наиболее благоприятна для длительного хранения семян растений. Всего в криохранилище содержится около 10 тысяч семян. Позднее, уже будучи в Москве, президент РАН выступил с инициативой о создании в Якутии международного криохранилища семян, так как Всемирное семенохранилище, расположенное на Шпицбергене, начинает деформироваться из-за таяния вечной мерзлоты.

В первой половине следующего дня А. М. Сергеев принял участие в ***совещании по вопросам комплексного освоения арктических территорий Якутии и Красноярского края***, которое провёл глава республики А. С. Николаев. На совещании было обсуждено комплексное развитие Арктической зоны двух регионов, обозначены перспективы развития минерально-сырьевой базы и рассмотрены возможности освоения новых месторождений стратегически важных для страны полезных ископаемых. Глава Якутии поблагодарил президента РАН за высказанные предложения. Среди основных задач он также назвал развитие инфраструктуры Северного морского пути до 2035 г.

В рамках ***форума «Университеты и развитие геостратегических территорий России»*** 18 марта 2021 г. с участием президента РАН состоялись два крупных мероприятия: круглый стол «Наука и технологии: региональный вектор лидерства: о реализации программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.)» и пленарная дискуссия «Устойчивое развитие геостратегических территорий России: инициативы и проекты для достижения национальных целей».

Выступая на круглом столе, А. М. Сергеев отметил, что в разных регионах существуют свои «точки роста», которые необходимо использовать. Векторами лидерства Якутии являются минерально-сырьевая база и правильно применённые технологии. Заместитель Председателя Правительства РС(Я) С. В. Местников в своём выступлении отметил, что партнёрство «наука-образование-бизнес-регионы» должно ускорить развитие Северо-Востока РФ за счёт рентабельных научно-технологических разработок, внедрения экологически чистых технологий и новых материалов, подготовки конкурентоспособных кадров, ориентированных

Совещание по вопросам комплексного освоения арктических территорий Якутии и Красноярского края.

Фото Марии Васильевой

Участники круглого стола в Доме правительства № 1.
Фото Валерия Стефанского

на работу в особых условиях. Он обратил внимание на то, что в республике принята Государственная программа научно-технологического развития Якутии на 2020–2024 гг. Планируемое общее финансирование этой госпрограммы превысит 1 млрд рублей. В текущем году на мероприятия предусмотрено около 350 млн рублей. По словам вице-премьера, консолидация уникальных научных и профессиональных компетенций даст толчок масштабной трансформации экономики и социально-культурной сфере в Арктической зоне и РФ.

Выступая на пленарной дискуссии, президент РАН А. М. Сергеев представил перспективы Якутии, как научно-технологического форпоста страны. «*Наше будущее*, – сказал он, – *однозначно должно формироваться через научно-технологическое развитие, а точнее, через развитие научно-технологических форпостов, одним из которых точно может стать Якутия*». Александр Михайлович обозначил три глобальных направления, которые могут обеспечить прорывное развитие науки и технологий в Республике Саха (Якутия): минерально-сырьевые ресурсы, использование ресурсов холода и социально-демографический потенциал. Он подчеркнул, что в республике уже сегодня используются современные методы в освоении месторождений, в том числе в геологоразведке. Президент РАН также заявил, что изучение холода и его применение в научно-практических целях, а также испытание техники в экстремальных условиях, представляют большие перспективы для развития технологий. «*Холод*, – подчернул А. М. Сергеев, – *это уникальное богатство Якутии. Сейчас очень многие технологии, будь то материалы или живые системы, связаны с испытаниями в экстремальных условиях. Это может обусловить очень серьёзное развитие*». Он высоко оценил качество жизни и возможности, которые предоставляет республика для самореализации человека, заметил, что численность населения и коэффициент рождаемости, показывающие в Якутии динамичный и устойчивый рост, достойны особого внимания. «*Я удивлен тем, что эти показатели здесь растут очень приличными темпами. В этом плане Якутия – тоже очень интересный регион*», – отметил академик. Он также подчеркнул, что обозначенные факторы в совокупности могут явиться основанием для того, чтобы Якутия стала геостратегически прорывным регионом в плане научно-технологического развития страны.

Комментируя итоги пленарной дискуссии «Устойчивое развитие геостратегических территорий России: инициативы и проекты для достижения национальных целей», Александр Михайлович заявил следующее: «*Будущее наше может быть только особо технологичным, поэтому те проекты, которые направлены на развитие периферийных регионов страны, должны быть научно-технологичными. Совершенно однозначно, во всех этих регионах внедрение успешных результатов науки и технологий обеспечит геополитическую безопасность. Наука в этих регионах должна развиваться и выходить на передовой уровень, равный или выше, чем уровень соседних государств*».

19 марта А. М. Сергеев ***вылетел в пос. Тикси***, где посетил Полярную геокосмофизическую обсерваторию Института космофизических исследований и аэрономии им. Ю. Г. Шафера СО РАН ФИЦ «ЯНЦ СО РАН», станцию ракетного зондирования атмосферы, ветродизельный комплекс и принял участие в работе круглого стола «Климатический испытательный полигон в Арктике и развитие альтернативной энергетики». Вместе с ним в Тикси работали вице-президент РАН, председатель Сибирского отделения РАН, академик В. Н. Пармон, председатель ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» член-корреспондент РАН М. П. Лебедев, и.о. первого заместителя Председателя Правительства РС(Я) Д. Д. Садовников и другие руководители научных, образовательных и производственных организаций.

Полярная геокосмофизическая обсерватория расположена в 7 км к югу от пос. Тикси. История её

Рабочая группа во главе с А. М. Сергеевым в Полярной геокосмофизической обсерватории.
Фото Дьулустаана Сергеева

создания относится к середине XX в. В 1957 г. на материковой части Якутии и прилегающих островах Ледовитого океана – в поселках Тикси, Жиганск, Казачье, на островах Шалаурово и Котельный, в городах Алдан, Верхоянск и Якутск, была организована сеть станций патрульного наблюдения за полярными сияниями. Помимо этих наблюдений, велись спектральные и радиолокационные измерения, а также регистрация других явлений электромагнитного комплекса, связанных с сияниями. В 1961 г. по инициативе заведующего Якутской геофизической лабораторией к.т.н. Юрия Георгиевича Шафера и при поддержке Академии наук СССР, геофизическая группа Арктической обсерватории пос. Тикси была передана Якутскому филиалу Сибирского отделения АН СССР и получила название «Полярная геокосмическая обсерватория Тикси». В настоящее время здесь работает 17 сотрудников.

В 1983 г. согласно Постановлению Президиума Академии наук СССР, в пос Тикси было начато строительство Станции ракетного зондирования атмосферы М-211, которое завершилось в 1987 г. К сожалению, из-за развала Советского Союза станция была законсервирована в 1993 г. Работы по восстановлению ракетного комплекса были начаты только в 2008 г. в рамках Федеральной целевой программы «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской федерации».

После посещения геокосмофизической обсерватории рабочая группа во главе с Президентом РАН А. М. Сергеевым посетила ветряную электростанцию

А. М. Сергеев в п. Тикси во время ознакомления с работой ветродизельного комплекса.
Фото Дьулустаана Сергеева

и приняла участие в работе круглого стола, где обсуждался энергетический потенциал Арктики, в том числе альтернативная энергетика. В тот же день А. М. Сергеев вылетел в Москву.

Безусловно, состоявшийся визит Президента РАН в Якутию – это знаковое для региона событие, которое должно благоприятно отразиться на развитии не только науки и технологий в республике, но и на других важных сферах нашей жизни.

НОВЫЕ КНИГИ

Труды IX Евразийского симпозиума по проблемам прочности и ресурса в условиях низких климатических температур «EURASTRENCOLD – 2020», посвящённого 50-летию образования ИФТПС СО РАН, 14–17 сентября 2020 г., г. Якутск / ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН, ИФТПС им. В. П. Ларионова, СО РАН. – Якутск : Дани Алмас, 2020. – Т. 1. – 168 с.

Сборник избранных трудов IX Евразийского симпозиума, представленных на русском языке, содержит в сжатом виде тот широкий спектр научно-технических вопросов, связанных с решением актуальных проблем машиностроения, северного материаловедения и энергетики, которые обсуждались на научных сессиях. В нём рассмотрены фундаментальные и прикладные аспекты физики прочности и механики разрушения при низких температурах, вопросы надёжности и ресурса конструкций и сложных технических систем, эксплуатирующихся в условиях экстремально низких климатических температур, проблемы создания новых хладостойких материалов и технологий, энергетики, транспорта и нефтегазового комплекса на Севере и в Российской Арктике, как основы безопасности и развития промышленного потенциала Северо-Востока Российской Федерации и Республики Саха (Якутия). Следует отметить, что направления этих работ соответствуют Стратегии научно-технологического развития РФ.

ЗАГАДКА ЦУНАМИ: ЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ (15 лет спустя)

В. И. Козлов

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-42-46

Валерий Игнатьевич Козлов, *доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института космофизических исследований и аэрономии им. Ю. Г. Шафера СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск*

Введение

В 2006 г., т.е. 15 лет тому назад, в журнале «Наука и техника в Якутии» была опубликована моя статья с похожим названием [1]. Статья была посвящена общности происхождения Цунами земных и космических. В интернет-коммуникаторе «ResearchGate», т.е. среди профессионалов, прежде всего, эта статья за пару последних лет набрала наибольшее число читателей (более 150) среди всех моих научных публикаций (а их около 100). Эта история имела необычное продолжение, связанное, как оказалось, с всё возрастающим интересом к природе экстремальных событий космической погоды.

Действительно, именно экстремальные события космической погоды наносят ощутимый урон системам жизнеобеспечения в ближнем Космосе, в атмосфере и на Земле. В первую очередь, это связано со значительным возрастанием так называемых «штормовых» частиц, предваряющих приход межпланетных ударных волн на орбиту Земли, и последующих затем эффектов больших геомагнитных бурь, или супербурь. Следует заметить, что именно природе экстремальных событий космической погоды был посвящён мой устный доклад на проходившей в феврале 2021 г. конференции «Физика плазмы в солнечной системе» в ИКИ РАН [2].

Анализ «хвостов» функции распределения, как эффективный метод обнаружения переходного режима к условной «катастрофе»

Целью работы является изучение переходного режима в окрестности фронта крупномасштабного возмущения солнечного ветра – межпланетной ударной волны, по исследованию особенностей флуктуаций космических лучей, обусловленных групповым или коррелированным поведением галактических космических лучей (ГКЛ). Выделение коррелированных флуктуаций или «пучков» частиц космических лучей из Гауссова «шума» позволило бы использовать их в качестве предвестников крупномасштабного возмущения солнечного ветра. То, что характер предвестника явно не Гауссов, допускает корреляции на сколь угодно больших пространственно-временных масштабах. Следовательно, анализ «хвостов», т.е. высших моментов функции распределения, может оказаться достаточно информативным в задаче обнаружения переходного режима в окрестности межпланетной ударной волны.

С другой стороны, из вероятностной теории разрушения сплошных сред (и теории надёжности) известно, что обобщённая (трёхпараметрическая в общем случае) функция распределения Вейбулла-Гнеденко описывает выход системы на предельный критический режим [3]. Таковым можно считать в нашем случае переходный режим в окрестности фронта межпланетной ударной волны, причём независимо от условий её формирования в солнечном ветре. Максимум функции интенсивности отказов, или максимум «функции риска» есть, по сути, вероятность достижения критического значения анализируемой переменной, в данном случае, – интенсивности космических лучей [4].

О кумулятивной природе экстремальных событий космической погоды

Результаты применения способа вероятностной идентификации переходного режима в окрестности крупномасштабного возмущения

солнечного ветра на примере известного экстремального события в октябре 2003 г. представлены на рис. 1. Кроме экстремального понижения интенсивности ГКЛ 28–31.X.2003, в анализируемый период зарегистрировано также два события средней величины: 21-22.X.2003 и 24-25.X.2003. Всем этим трём событиям в параметре флуктуаций предшествуют предвестники: 20.X.2003, 23.X.2003 и 26-27.X.2003. Предвестник от 20.X.2003 отражает начало быстрого роста активной области (АО) № 484. На момент появления указанной области из-за восточного края солнечного диска 18.X.2003 она была едва заметной, но, начиная со следующих суток, 19.X.2003, началась её быстрая активизация: 19-20.X.2003 были зарегистрированы большие вспышки класса M1 и X1.

Рис. 1. Результаты расчёта параметра флуктуаций галактических космических лучей с 01.X.2003 по 30.X.2003 по 5-минутным данным мировой сети высокоширотных станций космических лучей.
По оси ординат: шкала справа (сплошная кривая) – значения параметра флуктуаций ГКЛ; шкала слева (пунктирная кривая) – скорость счёта в импульсах за 5 минут (усреднённая за 12 часов) по данным нейтронного монитора ст. Оулу (Финляндия). Значения параметра, заключённые в интервале 0,35<P<0,60 – область «космического шума». По оси абсцисс – дата (год, месяц, день, час)

Последующие низкие значения параметра флуктуаций 21.X.2003, 24.X.2003 и 28–30.X.2003 констатируют факт диагностики прогнозируемых событий, т.е. регистрацию резких и глубоких понижений в интенсивности ГКЛ (эффектов Форбуша). Гигантское понижение интенсивности ГКЛ 28–30.X.2003 обусловлено, скорее всего, кумулятивным эффектом в околоземном магнитоплазменном токовом слое (гелиосферном токовом слое – ГТС) от серии мощных выбросов корональной массы (СМЕ), обусловленных большими и очень большими вспышками в анализируемый период класса M1-M7 и X10- X17.

Представляет интерес исследование эволюции или динамики вариаций параметра флуктуаций ГКЛ не только во времени, но и по частоте. Для этого рассмотрим все события в целом, за месячный интервал времени (с 16.X.2003 по 14.XI.2003) по данным ст. Тикси. В результате получены указания на важную роль процесса нелинейного укручения вариации ГТС: вариация с периодом ≈4 сут. трансформируется в осцилляцию с меньшим периодом ≈2 сут., но с большей амплитудой (рис. 2).

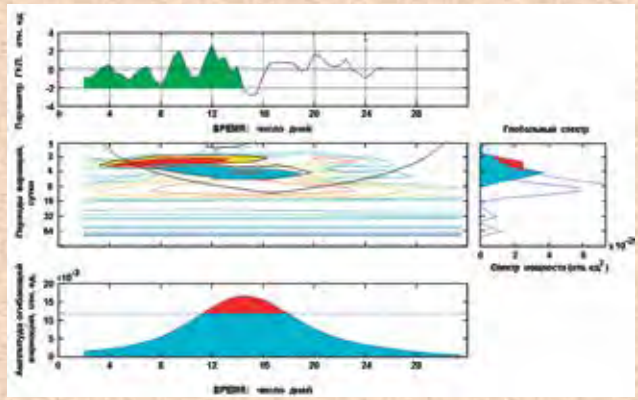


Рис. 2. Иллюстрация в космических лучах процесса нелинейного укручения осцилляций магнитоплазменного токового слоя с 16.X.2003 по 14.XI.2003 по результатам вейвлет-анализа.
Осцилляция на диаграмме периодов выделена цветом. В осцилляциях явно выражен тренд в высокочастотную область: систематическое смещение периода вариаций в сторону меньших периодов (от 4 до 2 сут.). Справа – глобальный спектр осцилляций в целом за анализируемый период. Внизу – огибающая амплитуд осцилляций в относительных единицах

Вывод о появлении осцилляций следует из явно выраженной «монохроматичности» вариации (она выделена цветом на диаграмме периодов), причём с явным трендом в высокочастотную область. Наблюдается систематическое смещение периода вариаций ГТС в сторону меньших периодов, и так, вплоть до момента расщепления спектральной «линии» осцилляций, который хорошо заметен на диаграмме развёртки спектра во времени в средней части (см. рис. 2). В итоге, процесс развития осцилляций завершается регистрацией экстремальной по мощности ударной волны (рис. 3). В серийных событиях, аналогичных экстремальным событиям X.2003, довольно сложно, а то и просто невозможно отождествить доминирующий источник активности: в это время на видимой части солнечного диска были зарегистрированы 3 мощных активных области (№ 484, 486, 488). В подобных случаях определяющую роль играют нелинейные эффекты, приводящие к укручению осцилляций в магнитоплазменном токовом слое: своеобразный аналог «космического цунами» в ГТС [1].

Наибольшее по амплитуде (с начала XXI в.) гигантское понижение интенсивности галактических космических лучей 28–30.X.2003 сопровождается не

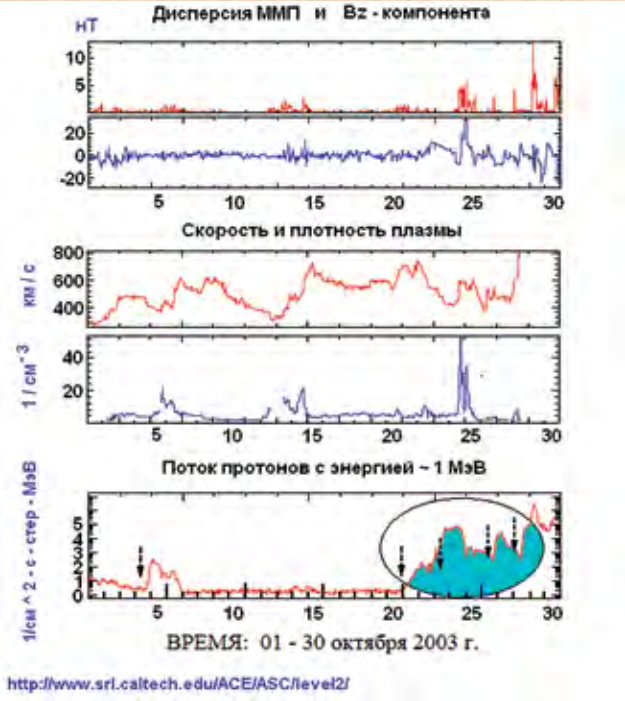


Рис. 3. Дисперсия и Bz-компонента межпланетного магнитного поля, скорость и плотность плазмы солнечного ветра, а также поток «штормовых» частиц – низкоэнергичных протонов (на примере частиц с энергией ~1 МэВ) по данным измерений на космическом аппарате США, ACE с 1.X.2003 по 30.X.2003

менее экстремальным радиационным штормом и супер-бурей, что подтверждается регистрацией в третьей декаде октября 2003 г. значительного потока штормовых частиц в широком интервале энергий (в том числе и протонов с энергией ~1 МэВ). Это следует из данных измерений на американском космическом аппарате *ACE*: максимальная величина потока достигается непосредственно перед эффектом Форбуша 28–30.X.2003 (см. рис. 3). Вертикальными стрелками показано местоположение предвестников. Видно, что предвестники предшествуют всем пяти возрастаниям низкоэнергичных частиц, в том числе и для относительно небольшого события 5 октября 2003 г. В это время (5-6.X.2003) Земля вошла в высокоскоростной поток или «струю» солнечного ветра из корональной дыры. Это является хорошей иллюстрацией того, что предвестники регистрируются как перед вспышечными ударными волнами, так и перед высокоскоростными потоками или «струями» солнечного ветра.

Не менее ярким случаем, подтверждающим кумулятивную природу экстремальных событий космической погоды, может служить и супер-буря 7–9.XI.2004. В интервале 3–10.XI.2004 были зарегистрированы вспышки класса M и X, сопровождающиеся серией (порядка ~10) мощных выбросов корональной массы – CME. Если первый предвестник (30-31.X.2004) сложно отнести конкретно к какой либо активной области (№ 691, 693 или 696), то предвестник от 6.XI.2004 (рис. 4) можно уже определённо отнести к практически единственному источнику (АО 696). В отличие от событий в октябре 2003 г. (когда наблюдались три мощных активных области), в событиях первой декады XI.2004 доминировал один источник – АО 696. В это время были зарегистрированы по меньшей мере три вспышки класса X, сопровождавшиеся серией мощных выбросов корональной массы [5].

Взаимодействие серии ударных волн на орбите Земли и в этом случае проявилось в регистрации характерных осцилляций: в характеристиках межпланетного магнитного поля и параметрах солнечного ветра, а также в потоке «штормовых» частиц (рис. 5). В космических лучах эта осциллирующая структура проявилась в виде двухступенчатого профиля эффекта Форбуша 7–10.XI.2004 с амплитудой 7-8 % (см. рис. 4), сопровождавшегося супер-бурей 7–10.XI.2004. Предвестник в параметре флуктуаций галактических космических лучей зарегистрирован одновременно с началом возрастания низкоэнергичных («штормовых») частиц 6.XI.2004, т.е. за одни сутки до начала фазы понижения в интенсивности ГКЛ 7.XI.2004. Предвестник второй фазы эффекта Форбуша зарегистрирован 9.XI.2004, в начале второй фазы понижения в интенсивности ГКЛ (см. рис. 4).

Одна из самых больших магнитных бурь, но уже в новом 24 цикле (http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_provisional/201506/index.html), была зарегистрирована 22-23.VI.2015. Достаточно мощным оказался и эффект Форбуша 22.VI.2015, предвестник которого был

Рис. 4. Результаты расчёта параметра флуктуаций галактических космических лучей с 17.X.2004 по 15.XI.2004 по 5-минутным данным мировой сети высокоширотных станций космических лучей.
По оси ординат: шкала справа (сплошная кривая) – значения параметра флуктуаций ГКЛ; шкала слева (пунктирная кривая) – скорость счёта в импульсах за 5 минут (усреднённая за 12 часов) по данным нейтронного монитора ст. Оулу (Финляндия). Значения параметра, заключённые в интервал 0,35<P<0,60 – область «космического шума». По оси абсцисс – дата (год, месяц, день, час)

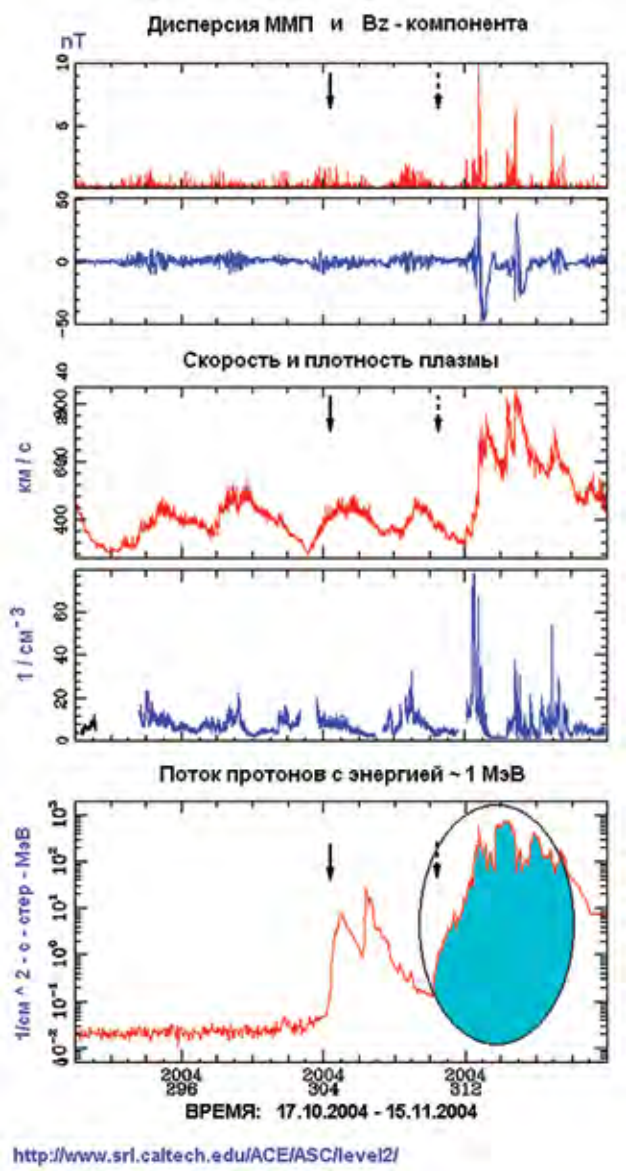


Рис. 5. Дисперсия и Bz-компонента межпланетного магнитного поля, скорость и плотность плазмы солнечного ветра, а также поток «штормовых» частиц – низкоэнергичных протонов (на примере частиц с энергией ~1 МэВ) по данным измерений на космическом аппарате США, ACE с 17.X.2004 по 15.XI.2004

зарегистрирован 18.VI.2015 (рис. 6). Как и в предыдущих событиях, значительная амплитуда данного события обусловлена, скорее всего, кумулятивным эффектом взаимодействия догоняющих друг друга ударных волн от серии мощных выбросов корональной массы, вызванных целой серией больших вспышек (https://spaceweather.com/archive.php?day=21&month=06&year=2015&view=view) класса M1, M3 и M6 с 20-22.VI.2015.

Сложный характер взаимодействия ударных волн следует как из данных измерений на космическом аппа-

Рис. 6. Результаты расчёта параметра флуктуаций галактических космических лучей с 25.V.2015 по 23.VI.2015 по 5-минутным данным мировой сети высокоширотных станций космических лучей.
По оси ординат: шкала справа (сплошная кривая) – значения параметра флуктуаций ГКЛ; шкала слева (пунктирная кривая) – скорость счёта в импульсах за 5 минут (усреднённая за 12 часов) по данным нейтронного монитора ст. Оулу (Финляндия). Значения параметра, заключённые в интервале 0,35<P<0,60 – область «космического шума». По оси абсцисс – дата (год, месяц, день, час)

рате *ACE* (рис. 7), так и из результатов модельных расчётов (рис. 8), проведённых в Goddard Space Weather Lab (США) по данным измерений на космических аппаратах *Stereo-A* и *Stereo-B* за 22.VI.2015. Земля обозначена справа от диска Солнца светлым кружком на горизонтальной оси. И в данном случае явно выраженный двухступенчатый профиль параметра флуктуаций ГКЛ с 20.VI.2015 на 21.VI.2015 и с 21.VI.2015 на 22.VI.2015 является маркером регистрации прихода «спаренной» ударной волны на орбиту Земли 22.VI.2015. Это подтверждается характерным профилем возрастания «штормовых» частиц: возрастание частиц начинается за 1 сутки (21.VI.2015) до регистрации ударной волны на орбите Земли 22.VI.2015 (см. рис. 7).

Заключение

Вполне вероятно, что природа всех трёх, наиболее мощных супер-бурь 30-31.X.2003, 7–9.XI.2004 и 21-22.VI.2015 имеет общее, кумулятивное происхождение как результат взаимодействия догоняющих (в среде с убывающей «раз за разом» плотностью) друг друга ударных волн (см. также [6]). В этом случае определяющую роль играют нелинейные эффекты, приводящие к укручению осцилляций в магнитоплазменном токовом слое – своеобразный аналог «космического цунами» в гелиосферном токовом слое. В таком случае, вряд ли имеет смысл искать ту «единственную» гигантскую вспышку, которая могла бы привести к любой из приведённых выше супер-бурь.

Полученный в данной работе вывод о важной роли кумулятивного эффекта от серии (догоняющих друг

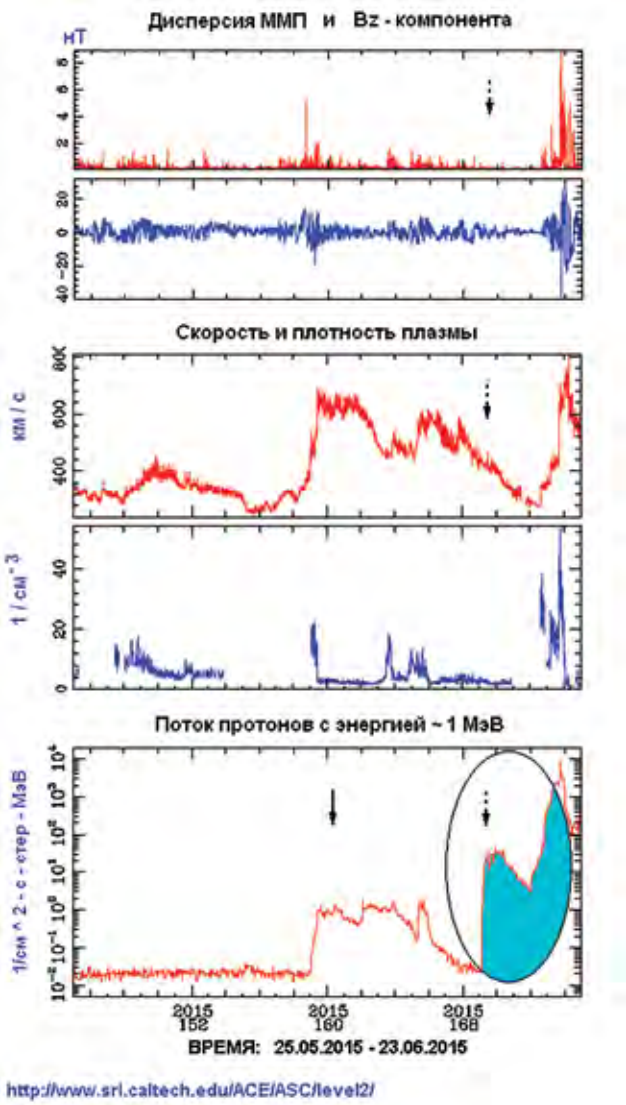


Рис. 7. Дисперсия и Bz-компонента межпланетного магнитного поля, скорость и плотность плазмы солнечного ветра, а также поток «штормовых» частиц – низкоэнергичных протонов (на примере частиц с энергией ~1 МэВ) по данным измерений на космическом аппарате США, ACE с 25.V.2015 по 23.VI.2015

друга) ударных волн подтверждается и другими исследователями: в частности, данными непосредственных наблюдений взаимодействия ударных волн от серии мощных выбросов корональной масссы на космических аппаратах [7]. Очевидно, что распространение ударных волн (в среде, с раз за разом уменьшающейся плотностью) приводит к кумулятивному эффекту усиления ударных волн на орбите Земли и последующему экстремальному событию в космической погоде, в частности, к наиболее опасному усиленному потоку так называемых «штормовых» частиц в широком интервале энергий: от десятков КэВ до десятков МэВ (рис. 3, 5, 7).

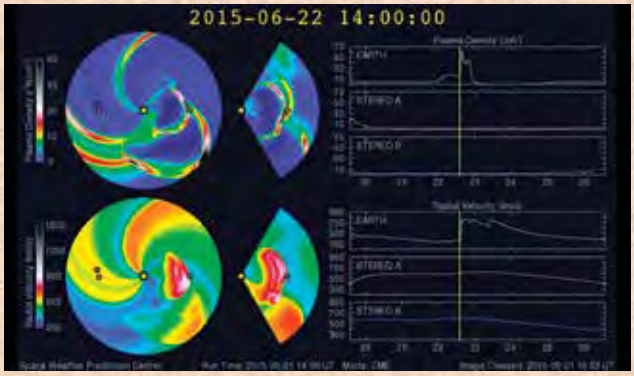


Рис. 8. Анимационная схема динамики экстремального события 22.VI.2015 – «спаренной» ударной волны от активной области из района центрального меридиана Солнца на основе модельных расчётов Goddard Space Weather Lab по данным измерений на космических аппаратах США, Stereo-A и Stereo-B. Земля обозначена кружком на горизонтальной оси справа от диска Солнца

Список литературы

1. Козлов, В. И. Загадка цунами : земных и космических / В. И. Козлов // Наука и техника в Якутии. – 2006. – № 2 (11). – С. 58–63.

2. Козлов, В. И. О кумулятивной природе экстремальных событий космической погоды. Оценка достоверности результатов / В. И. Козлов // Физика плазмы в солнечной системе : тезисы устного доклада на 16 Конференции ИКИ РАН. – Москва, 2021. – С. 267.

3. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, И. Д. Мешалкин. – М. : Изд-во «Финансы и статистика», 1983. – 313 с.

4. Козлов, В. И. Параметр флуктуаций галактических космических лучей – индикатор степени неоднородности магнитного поля / В. И. Козлов, В. В. Козлов // Геомагнетизм и аэрономия. – 2011. – Т. 51, № 2. – С. 191–201.

5. Yermolaev Yu.I., Zelenyi L.M., Zastenker G.N. et al. A Year Later: Solar, Heliospheric, and Magnetospheric Disturbances in November 2004 / Yu.I. Yermolaev, L.M. Zelenyi, G.N. Zastenker et al. // Geomagnetism and Aeronomy . – 2005. – V. 45. № 6. – P. 723-763.

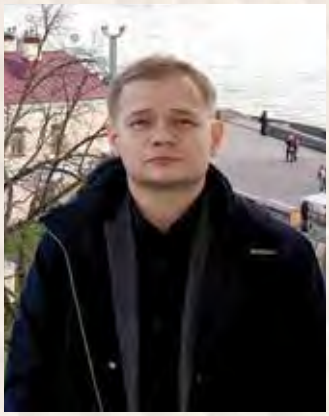
6. Scolini Camilla, Chané Emmanuel, Temmer Manuela, - Kilpua Emilia et al. CME–CME Interactions as Sources of CME Geoeffectiveness: the Formation of the Complex Ejecta and Intense Geomagnetic Storm in 2017 Early September / C. Scolini, E. Chane, M. Temmer, E. Kilpua // Astrophysical Journal Supplement Series. - 247:21 (27pp). - 2020 - March. https://doi.org/10.3847/1538-4365/ab6216.

7. Lumme , Kilpua Emilia, Palmerio Erika et al. Multipoint Observations of the June 2012 Interacting Interplanetary Flux Ropes / E. Lumme, E. Kipulla, E. Palmerio // Astronomy and Space Science. - July 2019. - DOI: 10.3389/fspas.2019.00050.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕСУРСОВ ХОЛОДА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ (ТРАДИЦИОННЫЕ ПРАКТИКИ И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ)

А. А. Сулейманов

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-47-53



Александр Альбертович Сулейманов,
кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск

Важнейшей характеристикой природных условий, в которых живёт население Якутии, является холод и связанные с ним природные явления – снег, лёд и «вечная мерзлота». Между тем, как показывают современные исследования, холод и его названные ключевые атрибуты фактически являются каркасом в системе жизнеобеспечения якутян. Естественные низкие температуры при всех их безусловно затрудняющих социально-экономическое развитие моментах служат также и источником дополнительных возможностей, которых лишены большинство россиян и граждан других стран мира. Понимание этого, как сейчас кажется, очевидного факта, первоначально пришло к представителям естественно-научных дисциплин и, в первую очередь, к геокриологам.

В данном отношении показательно, что П. И. Колосков, являвшийся автором предисловия к первой монографической работе М. И. Сумгина «Вечная мерзлота почвы в пределах СССР», которая была издана в 1927 г. [1], призывал к уничтожению мерзлоты объединёнными усилиями науки и техники. Спустя два десятилетия сотрудник Якутской научной-исследовательской мерзлотной станции (ЯНИМС) Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева Академии наук (ИНМЕРО АН) СССР Н. Ф. Григорьев, проводивший исследования в арктических районах Якутии, констатировал уже тот факт, что «вечная мерзлота, помимо отрицательных сторон, имеет и свои положительные стороны» [2, л. 45]. Позднее в разработках исследователей получили развитие изыскания, касающиеся использования криогенных процессов и явлений в инженерном деле, сельском хозяйстве, сохранении биологического разнообразия и ряде других направлений деятельности [3–8 и др.].

Именно через естественные науки подобное позитивное отношение к холоду транслировалось и на исследования социогуманитарного характера. В этой связи, прежде всего, следует отметить работы тюменских учёных, выполняемые под руководством академика В. П. Мельникова, основной научной специализацией которого является геокриология. В рамках этих изысканий осуществляется разработка нового философского направления в онтологии – криософии. В соответствии с базовыми установками данного направления криосфера Земли рассматривается в качестве активного элемента мироздания, своего рода ресурса, источника благ и возможностей для человечества. В связи с этим анализируется и позитивное значение явлений, связанных с низкими температурами, в истории населения северных территорий России [9; 10 и др.].

В ходе исследований в рамках руководимых мною проектов, которые получили поддержку со стороны Российского научного фонда (№ 17-78-10097 «"Ресурсы холода": значение низких температур в хозяйственных и социокультурных практиках сельских сообществ Якутии» и № 19-78-10088 «Антропология холода: естественные низкие температуры в системе жизнеобеспечения сельских сообществ Якутии (традиционные практики, вызовы современности и стратегии адаптации», были выделены три основных направления использования населением Якутии преимуществ, предоставляемых наличием экстремальных и длительных зим – «ресурсов

Ледовая переправа «Олёкминск – Заречный» через р. Лену (март 2019 г.).

Фото автора

холода». *Первое из них – санитарно-гигиеническое*. Как показали проведённая полевая работа и изучение архивных материалов, отрицательные температуры традиционно занимали существенное место в плане охраны здоровья якутян или, как минимум, восприятия ими мороза в качестве важного средства защиты. *Второе направление – транспортные связи*. Холод играл и сохраняет ключевую роль в транспортной системе Якутии. По автомобильным зимникам (дороги, эксплуатация которых возможна только при отрицательных температурах, т.к. они проложены по смерзшейся почве и скованным льдом рекам и озёрам) и ледовым переправам в настоящий момент в республике перевозится порядка 80 % всех грузов, включая жизненно необходимые. Наконец, *третьим направлением является система питания*, где естественные низкие температуры нашли применение при приготовлении продуктов и обеспечении их длительного хранения [11]. Именно изучению последнего аспекта, а точнее его исторической эволюции в течение XIX – начала XXI вв. на примере сельских сообществ Якутии посвящена данная статья.

Прежде чем перейти к непосредственному анализу рассматриваемой проблематики, вкратце охарактеризуем исторические условия, в которых в течение XIX – начале XXI веков происходила эволюция практик эксплуатации представителями сельских сообществ Якутии «ресурсов холода» в отношении хранения продуктов питания.

На первом этапе обозначенного периода (до 1930-х гг.) подавляющее большинство населения Якутии проживало в сельской местности. Так, по данным на 1926 г. из 285,5 тыс. якутян более 273 тыс. было отнесено к сельским жителям. При этом, несмотря на значительную численность сельских поселений (11,7 тыс.), сёл в общепринятом для нашей страны смысле было не так много. Например, всего в каждом из 430 зафиксированных сельских населённых пунктов проживало не более 100 человек. Существовали эти сёла, как правило, в местах проживания русского населения. Из остального количества сельских населённых пунктов около 8,3 тыс. приходилось на поселения, в каждом из которых было менее 20 жителей [12, с. 119–120]. Связан данный факт был с тем, что традиционный тип расселения наиболее многочисленного на тот период этноса – якутов (236 тыс. чел.) – предполагал жизнедеятельность отдельных семей в дисперсно расположенных аласах (замкнутые или полузамкнутые безлесые котловины) и ведение хозяйства хуторного типа.

В ходе советской модернизации сельской местности в Якутии и проведения политики коллективизации и поселкования (30–50-е гг. XX в.) были созданы крупные хозяйства, а население сконцентрировано в создаваемых посёлках и сёлах. В результате к 1989 г. в республике осталось около 640 сельских населённых пунктов, где проживало 362 тыс. чел. [12, с. 127]. При этом происходило внедрение новых направлений хозяйственной деятельности, включая, например, звероводство.

В современный период, начиная с 1990-х гг., в результате социально-экономического кризиса большинство созданных ранее крупных хозяйств (колхозов и совхозов) было ликвидировано. Кроме того, важным фактором последних десятилетий стали заметные изменения климата, а также процессы технологического развития.

Учитывая суровые климатические условия Якутии, конечно же, значительная часть продовольственных запасов местного населения с установлением стабильных отрицательных температур традиционно могла просто храниться в холодных дворовых помещениях (амбарах). В этой связи, например, скот якуты забивали в начале зимы. Одним из приёмов сохранения свежести мяса при этом было намораживание на него ледовой корки или закапывание в снег [13, л. 712]. Из хранившихся на холоде молочных продуктов современники выделяли тар («хлеб насущный», «наиболее употребляемый якутами молочный продукт» – Н. П. Попов). Это блюдо представляло собой скисшее и сильно перебродившее молоко, аккумулировавшееся в течение тёплого времени года в деревянных бочках, которые находились в прохладных погребах. С наступлением холодов тар замораживался в специальных посудинах, затем вынимался и складировался на открытом воздухе [14, л. 179–181].

К сожалению, проведённая нами к настоящему времени поисковая работа не позволила однозначно определить, в какой именно исторический период в Якутии широкое распространение получили сооружения,

имеющие два равнозначных названия – «ледники» и «погреба». Они позволяли при должных навыках проектирования и эксплуатации круглогодично хранить продовольствие в замороженном состоянии. Косвенным подтверждением их использования до прихода русских является наличие в якутском языке оригинального, а не заимствованного слова, обозначающего эти сооружения – «булуус». С уверенностью можно лишь утверждать, что подобные сооружения в середине XIX – нач. XX веков существовали и пользовались успехом. В частности, Н. П. Попов отмечал следующее: «*Мясо и рыбу в центральной части Якутской области сохраняют в холодных подвалах. Благодаря близости вечной мерзлоты, такие подвалы не приходится делать глубокими*» [14, л. 105-106].

Ледники, как правило, старались строить у северной стороны жилища или под амбарами, чтобы воздействие солнца и летних дождей на многолетнемёрзлые породы было минимальным. Ф. М. Зыков в своей работе следующим образом описал конструкцию обследованного им ледника постройки конца XIX в.: «*Он имел две помещённые в сруб камеры: верхнюю глубиной около одного метра и основную, нижнюю, глубиной примерно в два метра. Камеры отделялись друг от друга деревянной крышкой-люком*» [15, с. 72].

Вероятно, подобные двух- или трёхкамерные конструкции в вертикально расположенных шахтах общей глубиной 3–5 м являлись на рубеже XIX-XX вв. превалирующими. Однако, учитывая упоминавшуюся значительную площадь Якутии и соответствующие природные особенности её различных районов, конечно же, существовали и другие вариации. Так, проводивший в 1920-е гг. исследования среди русских старожилов арктического побережья Якутии Д. Д. Травин отмечал следующее: «*При каждом хозяйстве есть более или менее хороший погреб для хранения рыбы и мяса. Погреба копают в мерзлоте, выбирая места со льдом без земли. Лёд этот темнее и крепче речного, иногда идёт сплошным слоем на неизвестную глубину... Для погреба в почве делается яма ("творило"), а лёд вырубается и выбрасывается через него. От "творила" идёт вниз лестница, сделанная из бревна с зарубками для ноги. "Творило" заложено дощечками и прикрыто шкурой. Над погребом делается постройка, близкая по типу к "холомо"* (коническое жилище северных якутов – А.С.), *но с закрытым верхним отверстием и дощатой дверью*» [16, л. 374–375].

Помимо разной конструкции ледников, очевидно, существовали и географические особенности их применения. Так, например, А. И. Суханов, живший в Якутии в третьей четверти XIX в., будучи в Олёкминске, отмечал недостаточность здесь хороших погребов, из-за чего «*припасы скоро портились*» [17, л. 68].

Однако подобные факты всё же были в рассматриваемый период скорее исключением, чем нормой. В частности, оставивший подробные записи о своём пребывании в ссылке в Якутии в 80–90-е гг. XIX в. В. Е. Горинович сообщал об увиденных им ледниках, как абсолютной норме. Кроме того, он зафиксировал и некоторые виды продовольствия, хранившиеся в этих сооружениях: ягоды, дичь, масло, другие молочные продукты, а также караси, которые были вытащены на его глазах летом и покрыты коркой льда [18].

Еще одним важнейшим продуктом, размещавшимся в ледниках, был другой «ресурс холода» – питьевой лёд. Дело в том, что качество воды во многих водоёмах Якутии оставляло желать лучшего и в начале XX в. Так, Н. П. Попов, например, писал о «страшной загрязнённости» озёр и некоторых рек Якутии [14, л. 105], а П. Н. Сокольников, А. И. Попов и И. С. Говоров в подготовленной ими к Всероссийской гигиенической выставке в 1913 г. брошюре, связали с этим фактом широкое распространение среди якутов глистной инвазии [19, с. 20]. Кроме того, использование части водоёмов в Якутии в зимний период времени было невозможным, поскольку они промерзают до дна. Одним из выходов стало употребление талой воды. Заготовка льда проводилась в конце октября – начале ноября, когда его толщина в водоёме достигает 20–25 см. Полученные глыбы льда складывали во дворе: на крыльце амбара или у входа в балаган, на специальной подставке, и по мере необходимости откалывали от них куски нужной величины, а с наступлением тепла оставшуюся часть переносили в ледники [20, л. 204]. По свидетельству Н. П. Попова,

Хранение льда для питья во дворах жителями с. Юнкюр Олёкминского района (март 2019 г.).

Фото автора

для комфорта в лёд вмораживались большие крючковатые палки, на которые «*удобно надевать ледяную глыбу над тазом, когда хотят получить из неё воду*» [14, л. 105–106]. Следует отметить, что технология заготовки льда и сегодня в целом остаётся прежней (только вместо обычных пил используются бензопилы). Потребность же в её применении не утрачивает своей актуальности и поныне, ведь перспективы строительства водозаборов, водопроводов и водоочистных сооружений в сельской Якутии остаются весьма призрачными.

Заброшенный ледник зверофермы в с. Исит Хангаласского улуса Якутии (август 2017 г.).
Фото автора

Фактически в арсенале местного населения Якутии было два основных способа длительного хранения продуктов – замораживание и квашение. Сочетание этих способов хорошо иллюстрирует *калимса*. Летом пойманная рыба размещалась в вырытых ямах, где близость «вечной мерзлоты» позволяла ей не гнить, а кваситься. Затем полученный продукт складывался в четырёхугольные связки примерно в 2,5 пуда весом и замораживался [21, с. 321]. По словам Э. К. Пекарского, калимса состояла обычно из 250 штук рыб, которые сверху обливались водой и плотно примораживались друг к другу, превращаясь в ледяные глыбы [18, л. 194–195].

Помимо этого, ранее среди якутов, по свидетельству Н. П. Попова, существовал ещё один аспект использования ресурсов холода для хранения продуктов питания. Он был обусловлен существовавшими у представителей данного этноса общественными понятиями, согласно которым в случае голода они не могли отказать просящему в помощи, даже если их собственные запасы продовольствия подходили к концу. В связи с этим относительно зажиточные якуты могли прибегать к тайному хранению пищи, известному как «*сысык*». Сысык представлял собой отверстие в стене, куда помещались замороженные продукты, и затем оно замазывалось глиной [18, л. 107].

Создание достаточно крупных хозяйствующих субъектов (артелей, колхозов, совхозов) на селе в период советской модернизации, увеличение ими производственных показателей, а также внедрение новых отраслей, привели к достаточно серьёзным изменениям в практиках эксплуатации ледников, росту масштабов их использования. Например, широкое распространение в 40–60-е гг. XX в. в колхозах и совхозах Якутии звероводства потребовало сооружения крупных ледников, в которых хозяйства республики ранее не нуждались. В частности, в исследованном с. Исит Хангаласского района РС(Я) специально в целях хранения корма для чернобурых лисиц в начале 1960-х гг. был построен 300-тонный ледник. В леднике было шесть камер, располагавшихся от входа друг за другом, на одном уровне. С закрытием звероферми в 1978 г. этот ледник оказался не востребованным и после непродолжительного использования местным маслоцехом был заброшен [22].

Вместе с тем, ледники широко эксплуатировались колхозами и совхозами также для хранения забитого скота и выловленной рыбы. Именно в связи с последним обстоятельством использование ресурсов холода для хранения продовольствия в Якутии приобрело фактически общесоюзное значение. В годы Великой Отечественной войны регион превратился в один из основных источников снабжения фронта рыбой. В этих целях в «рыбные» северные районы республики были переведены несколько десятков колхозов из Чурапчинского района, а также использовался труд спецпереселенцев – литовцев, советских финнов и немцев. Ценой неимоверных усилий, например, в дельтовой части р. Яны удалось достичь колоссального прироста в лове рыбы: с 2668 т в 1942 г. до 20 000 т – в следующем, 1943 г. [23, л. 3].

Однако мало выловить рыбу, важно было её сохранить до прихода транспорта. Естественно, ни о каких массовых применениях морозильных установок на севере Якутии в то время не могло быть и речи. На выручку пришёл опыт использования ледников и обилие в Арктике ископаемого льда, сооружать в котором хранилища необходимых объёмов менее трудозатратно. В результате окрестности рыболовецких участков и отделений северных колхозов Якутии были изрыты под ледники [2, л. 8–44].

Следует отметить, что проблема хранения рыбы и важность в этой связи массового строительства ледников в годы войны была столь значительной, что Якутский рыбный трест был вынужден заняться разработкой типового проекта этих сооружений объёмом в 1000 м^3 и сметной стоимостью 50 тыс. рублей [2, л. 15].

Применительно к исторической динамике использования ледников достаточно показательными являются следующие данные: в колхозе «Чара» Олёкминского

района из упомянутых в документах 1970 г. пяти ледников один был сооружён в 1949 г., второй в 1954 г., два – в 60-е гг. XX в. Ещё один ледник объёмом в 46 м^3 был построен в 1925 г. [24, л. 3–21]. Это, с одной стороны, подтверждает вывод об увеличении строительства ледников в колхозно-совхозный период, а с другой свидетельствует о достаточно длительных традициях использования сельскими сообществами Якутии подобных крупных сооружений.

Однако крупнейшим пользователем ледников, как было установлено, стали потребительские союзы. Упомянутое укрупнение населённых пунктов и централизация снабжения требовали создания соответствующей инфраструктуры для хранения продовольствия. Например, в учреждениях Олёкминского районного потребительского союза в 1985 г. насчитывалось 23 ледника общей вместимостью 50 тыс. т. [25, л. 28].

Рост масштабов эксплуатации ледников приводил к повышению вариативности их конструкции и способов сохранения холода. В связи с этим показателен интересный пример использования льда в совхозах Якутии, который привёл летописец хозяйственной деятельности якутского этноса С. И. Николаев. По его данным, охладители и ледники предназначались для сохранения свежего молока. В частности, в обследованном им совхозе «Хатасский» рядом с хотоном было размещено подсобное здание. В этом здании располагались пункт искусственного осеменения, склад кормов, молокоприёмная, а также молокоохладитель и ледник. Молокохладитель представлял собой облицованную цементом яму, которая заполнялась ледяной водой. При этом исследователь описал и устройство совхозного ледника: неглубокая траншея, в которую в зимнее время закладывался лёд, укрываемый затем сверху древесными опилками в качестве теплоизолятора. По наблюдениям С. И. Николаева, подобным методом хранения льда в Якутии пользовались почти все хозяйства в сельской местности Нюрбинского района [26].

В силу ряда причин, для сохранения отрицательных температур в некоторых ледниках в летнее время, требовалось применение аккумуляторов холода. В большинстве случаев в этом качестве использовался всё тот же лёд. Одним из примеров подобной практики являлся ледник Токкинского отделения совхоза «Димитровский» Олёкминского района, расположенный в с. Олбут, где хранилась мясная продукция. Замена льда в нём производилась раз в год. Кроме того, в леднике того же отделения в местности Сенопункт в качестве своеобразных аккумуляторов холода использовались валуны, промерзавшие за зиму при открытых дверях и затем «отдающие» холод в течение лета [27].

Одним из показателей роста значения ледников в масштабе экономики региона, как представляется, может служить также тот факт, что советский период отечественной истории был отмечен попытками поставить использование ресурсов холода для хранения колхозами Якутии своей продукции на научные рельсы. В частности, в течение 1947-1948 гг. сотрудником Якутской научно-исследовательской мерзлотной станции ИНМЕРО АН СССР Н. Ф. Григорьевым были организованы специальные полевые исследования по изучению опыта сооружения ледников на севере республики [2, л. 8–44]. Полученные в ходе проведённых изысканий материалы вскоре были использованы научными сотрудниками ЯНИМС при разработке проекта ледника для коллективных хозяйств арктических районов Якутии [28, л. 2–14].

Практически одновременно научный анализ практик сооружения ледников в условиях Якутии был представлен сотрудниками Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева АН СССР в научных отчётах «Подземное хранилище в вечной мерзлоте как новый тип безмашинного холодильника» и «Вечная мерзлота севера и северо-востока Азиатской части СССР», подготовленных соответственно в 1949 и 1950 гг. [29, л. 2–83].

Однако на рубеже XX–XXI вв. использование ресурсов холода для хранения продовольствия претерпело достаточно серьёзные изменения. Во время социально-экономического кризиса, в результате которого в Якутии прекратили свою деятельность большинство крупных сельскохозяйственных предприятий, изменились структура и организация торговли и, как следствие, произошло сокращение значительной части построенных в советский период ледников. Другим фактором, приведшим к определённому секвестру этих сооружений, стало технологическое развитие и доступность приобретения

Схема одного из обследованных ледников, составленная к.г.н. Н. Ф. Григорьевым
(РГАЭ. Ф. 82. Оп. 2. Д. 428. Л. 11)

Частный ледник в с. Петровка Мегино-Кангаласского улуса РС(Я) (март 2018 г.).
Фото автора

морозильных камер, пришедших во многих хозяйствах на смену ледникам [22, 27, 30–32].

Тем не менее, нельзя забывать и о происходящем потеплении, трансформациях и возникшем в связи с этим «дефиците холода».Так, в бассейне р. Алазеи повышение средней годовой температуры воздуха привело к проблемам, связанным с сохранностью «вечной мерзлоты». В результате этого за счёт увеличения глубины сезонного протаивания и деградации сильнольдистых грунтов здесь регулярно происходит повышение уровня надмерзлотных грунтовых вод и последующее подтопление расположенных по берегам названной реки населённых пунктов [33]. В с. Аргахтах Среднеколымского улуса РС(Я) часть местных жителей по полученным весной 2021 г. данным была вынуждена отказаться от использования ледников, главным образом по причине подтопления их во время паводков [32].

В целом же сведения, полученные в ходе наших полевых исследований, позволяют сделать определённый вывод о характере и значении эксплуатации ледников сельскими сообществами Якутии на современном этапе. Свою значимость они сохраняют в первую очередь в тех населённых пунктах, которые удалены от источников относительно качественной питьевой воды. Хорошим примером в этой связи являются сёла Майя и Петровка Мегино-Кангаласского улуса, вблизи которых отсутствуют подходящие водоёмы. В результате этого использование ледников здесь не только не сокращается, но и находит актуальные и интересные решения. Так, в одном из дворов в с. Петровка в марте 2018 г. нами был обследован пятикамерный ледник длиной 12 м и глубиной 6 м, сооружённый в 2012 г. В последней, пятой камере, в течение всего года сохраняется отрицательная температура [30].

В южных районах республики, где ледники использовались, прежде всего, для хранения мясной и рыбной продукции, масштабы их применения существенно сократились. Например, в с. Юнкюр Олёкминского района, где мы проводили исследования трижды (в марте и сентябре 2019 г., а также осенью 2020 г.), не удалось выявить ни одного случая использования местными жителями ледников, хотя в советский период они здесь относительно активно эксплуатировались. По свидетельству опрошенных, многие ледники здесь просто засыпаны в целях сохранения «вечной мерзлоты», поскольку это село в последние годы столкнулось с активным развитием термокарстовых процессов [34].

Некоторым исключением в этом плане являются арктические районы Якутии, в хозяйственной деятельности которых важнейшее место продолжает занимать рыболовство. Так, население с. Аргахтах сохраняет ледники на каждом рыболовном участке. Всего их насчитывается около 30. В эти ледники в течение лета и осени загружается выловленная рыба, которую вывозят с наступлением стабильных отрицательных температур и установлением прочной сухопутной связи с селом. Важным приёмом сохранения в них холода является проводимая в марте-апреле глазировка, т.е. обмазывание стен ледников мокрым снегом [32].

Оригинальным примером эксплуатации естественных ресурсов холода в целях хранения продовольствия является практика жителей с. Кытыл-Дюра Хангаласского улуса. Здесь население продолжает успешно

Ледник охотника в с. Аргахтах Среднеколымского улуса РС(Я) (март 2021 г.).
Фото автора

использовать открытый в начале XX в. С. М. Емельяновым природный феномен – выдуваемые из полостей северо-восточного склона близлежащей сопки Негюрчей потоки холодного воздуха. В этих целях здесь было построено не менее полутора десятков специальных амбаров (местные жители называют их «подвалы»), представляющие собой небольшие (площадь 1,5–2 м^2) сооружения с тремя стенами, выходящими наружу. Четвёртая сторона примыкает к склону. Температура выдуваемых в эти амбары потоков холодного воздуха такова, что в конце одного из самых жарких за последние годы летних периодов 2017 г. их двери снаружи были покрыты льдом. По свидетельству опрошенных информантов, продукты питания в подобных амбарах могут без потери вкусовых качеств храниться не менее 5 лет [22].

Таким образом, характеризуя эволюцию эксплуатации естественных ресурсов холода в отношении хранения продовольствия, следует отметить, что своего апогея их использование достигло в совхозно-колхозный период истории развития Якутии. Однако и на современном этапе, несмотря на отмеченное влияние социально-экономических и технологических процессов, а также климатических изменений, ледники, особенно в северных улусах республики, продолжают сохранять своё важное значение.

Список литературы

1. Сумгин, М. И. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР / М. И. Сумгин. – Владивосток : ДВГО, 1927. – 324 с.

2. Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф. 82. Оп. 2. Д. 428.

3. Файко, Л. И. Использование льда и ледовых явлений в народном хозяйстве. Геофизический аспект / Л. И. Файко. – Красноярск : Изд-во КрасГУ, 1986. – 156 с.

4. Алексеев, В. Р. Криогенные ресурсы и судьбы цивилизации / В. Р. Алексеев // Наука и техника в Якутии. – 2011. – № 1. – С. 85–90.

5. Алексеева, О. И. Открытие федерального криохранилища семян растений в г. Якутске / О. И. Алексеева, Г. П. Кузьмин // Наука и техника в Якутии. – 2013. – № 1. – С. 26–29.

6. Петров, К. А. Зелёный криокорм и адаптация животных к холодному климату Якутии / К. А. Петров // Наука и техника в Якутии. – 2014. – № 2. – С. 12–15.

7. Сулейманов, А. А. «Ресурсы холода» в экономике сельских сообществ Якутии : разработка научных основ использования в 40–60-е годы XX века / А. А. Сулейманов // Научный диалог. – 2019. – № 2. – С. 311–325.

8. Якутский холод : популярная энциклопедия / Отв. ред. В. В. Шепелёв. – Якутск : Бичик, 2019. – 208 с.

9. Мельников, В. П. Гуманитарные аспекты криософии / В. П. Мельников, В. Б. Геннадиник, Р. Ю. Фёдоров // Криосфера Земли. – 2016. – № 2. – С. 112–117.

10. Мельников, В. П. Роль природных криогенных ресурсов в традиционных системах жизнеобеспечения народов Сибири и Дальнего Востока / В. П. Мельников, Р. Ю. Фёдоров // Вестник Томского государственного университета. – 2018. – № 426. – С. 133–141.

11. Сулейманов, А. А. Антропология холода : использование естественных низких температур в системе жизнеобеспечения сельских сообществ Якутии (эволюция традиционных практик и вызовы современности) / А. А. Сулейманов // Кунсткамера. – 2020. – № 1. – С. 9–17.

12. Фёдорова, Е. Н. Население Якутии : прошлое и настоящее (геодемографическое исследование) / Е. Н. Фёдорова. – Новосибирск : Наука, 1998. – 207 с.

13. Научный архив СО РАН. Ф. 10. Оп. 8. Д. 98.

14. Санкт-Петербургский филиал Архива (СПбФА) РАН. Ф. 47. Оп. 2. Д. 134.

15. Зыков, Ф. М. Поселения, жилища и хозяйственные постройки якутов / Ф. М. Зыков. – Новосибирск : Наука, 1986. – 101 с.

16. СПбФ АРАН. Ф. 47. Оп. 2. Д. 171.

17. Государственный архив Иркутской области. Ф. 293. Оп. 1. Д. 553. Д. 80.

18. СПбФ АРАН. Ф. 47. Оп. 2. Д. 156.

19. Сокольников, П. Н. Жилище, одежда и пища якутов / П. Н. Сокольников, А. И. Попов, И. С. Говоров. – Якутск : Типография Якутского Областного управления, 1913. – 26 с.

20. СПбФ АРАН. Ф. 47. Оп. 2. Д. 159.

21. Серошевский, В. Л. Якуты : опыт этнографического исследования / В. Л. Серошевский. – СПб : ИРГО, 1896. – Т. I. – 720 с.

22. Полевые материалы автора (ПМА), собранные в Иситском и Мальжагарском 5-м наслегах Хангаласского улуса РС(Я), август 2017 г.

23. Архив ЯНЦ СО РАН. Ф. 4. Оп. 1. Д. 199.

24. Муниципальный архив муниципального района «Олёкминский район» (МАМР ОР). Ф. 35. Оп. 1. Д. 6.

25. МАМР ОР. Ф. 18. Оп. 2. Д. 47.

26. Николаев, С. И. Пища якутов (в свете соседних культур) / С. И. Николаев. – Якутск : Якутский край, 2009. – 168 с.

27. ПМА, Олёкминский район РС(Я), февраль – март 2019 г., сентябрь 2019 г., сентябрь 2020 г.

28. РГАЭ. Ф. 82. Оп. 2. Д. 481.

29. РГАЭ. Ф. 82. Оп. 2. Д. 490.

30. ПМА, Мегино-Кангаласский улус РС(Я), март 2018 г.

31. ПМА, Амгинский улус (район) РС(Я), март 2018 г.

32. ПМА, Среднеколымский улус РС(Я), март – апрель 2021 г.

33. Криоэкосистемы бассейна реки Алазеи / С. П. Готовцев [и др.]. – Новосибирск : Издательство «Гео», 2018. – 211 с.

34. Лыткин, В. М. Развитие термокарста в условиях современного климата в юго-западной Якутии / В. М. Лыткин, И. И. Сыромятников // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Якутск : СВФУ, 2020. – С. 490–493.

ОШИБКА ЭЙНШТЕЙНА

ЧАСТЬ 4. ВСЕЛЕННАЯ ИЗ ХАОСА: СИСТЕМНО-СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД

В. В. Лепов

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-54-60

Валерий Валерьевич Лепов, *доктор технических наук, директор Института физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», профессор кафедры философии ФИЦ ЯНЦ СО РАН, действительный член Академии наук РС(Я), г. Якутск*

В предыдущих статьях цикла описаны особенности современных и перспективных теорий, объясняющих роли тёмной энергии и тёмной материи [1, 2], отводимые им в современной научной картине мира, рассмотрены известные модели гравитации, указано на ключевую роль в известных физических теориях структуры самого пространства-времени, свойства которого, однако, не были пояснены ни Ньютоном с предшественниками, ни Эйнштейном и его коллегами [3].

1. Контрасты плотности Вселенной

Как свидетельствуют последние исследования в области экспериментальной физики и рентгеновской астрофизики, одним из фундаментальных свойств пространства-времени, по всей видимости, является его крайняя неоднородность и динамическая изменчивость на различных масштабах как среди кварков, антикварков и глюонов, так и в скоплениях метагалактик. Обнаружение гигантских нитей и войдов (пустот) на масштабах Метагалактики опровергает известный космологический принцип однородности и изотропности Вселенной, что также подтверждается и обработкой дальних областей космоса с помощью нейронных сетей [4]. Однако в меньшей степени это касается анизотропии реликтового излучения [5], что свидетельствует о различии процессов ассимиляции в различные периоды существования Вселенной, а также позволяет предполагать о существовании возможной зависимости однородности от масштаба рассмотрения (рис.1).

На рис. 2 схематически показано «эпическое» образование, называемое Гигантской аркой, состоящее из галактик, скоплений галактик и большого количества газа и пыли, расположенного на расстоянии 9,2 млрд световых лет от нас и занимающего примерно 15-ю часть наблюдаемой Вселенной [6]. Открытие данной структуры, по словам докторанта по космологии из Университета Центрального Ланкашира (UCLan) Великобритании Алексии Лопес, произошло случайно при объединении в единую карту объектов ночного неба по свету примерно 120 000 квазаров[1]. Свет квазаров поглощается различными элементами, в частности, для определения расстояния до облаков газа и пыли, и их положения в ночном небе Лопес использовала следы магния. Гигантская дуга оказалась больше других известных образований, таких как Великая стена Слоуна[2] и Стена Южного полюса[3], каждая из которых затмевается еще более крупными космическими объектами.

Можно оценить относительную однородность Вселенной в различных масштабах, чтобы понять, существует ли некая закономерность в организации или структурировании

[1] Квазар – (астр.) чрезвычайно далёкий (наблюдаемый как точечный) космический объект, представляющий собой источник мощного радио- и оптического излучения. Из словосочетания «quas(i-stell)ar (radio source)» – квазизвёздный источник радиоизлучения.

[2] Контраст плотности – относительная величина превышения плотности некоторого объекта над средней плотностью структуры.

[3] Великая стена Слоуна – комплекс сверхскоплений галактик, простирающийся более чем на миллиард световых лет. Представляет собой плоскую структуру из галактик и пустот.

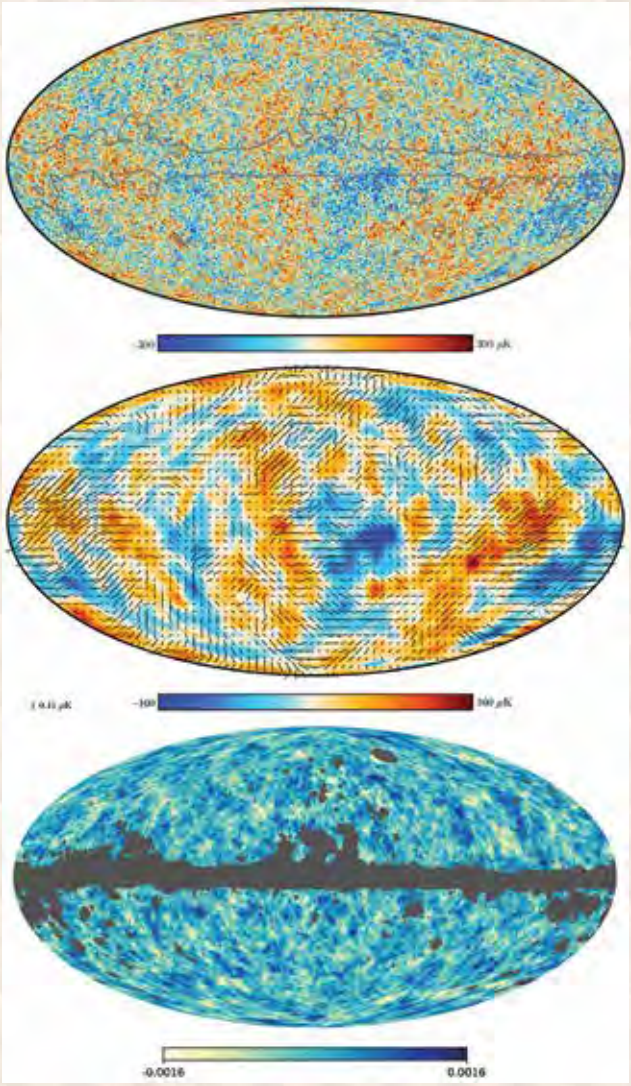


Рис. 1. Карты реликтового излучения, составленные по данным спутника «Планк». *Вверху – карта флуктуаций температуры, т.е. отклонений измеренной температуры реликтового излучения от среднего значения. Серым контуром показан Млечный Путь. В середине – карта поляризации (штрихи), наложенная на сглаженную карту флуктуаций температуры, чтобы явно была заметна корреляция между этими двумя измерениями. Внизу – «четырёхточечная» карта линзирования, показывающая степень искривления лучей реликтового излучения гравитацией крупномасштабной структуры Вселенной*

материи. Так, контраст плотности[4] галактик составляет $\theta\gamma \approx 1 \div 3 \cdot 10^6$, что представляется сильной неоднородностью распределения вещества [7]. Если рассматривать солнечную систему, средняя плотность планет будет

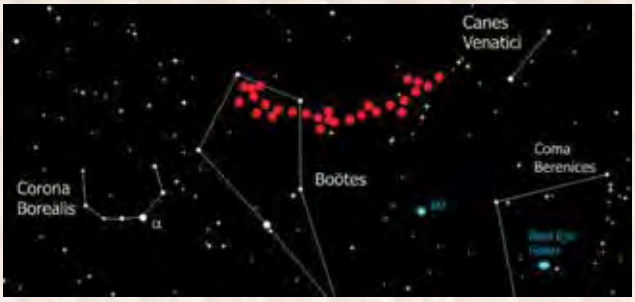


Рис. 2. Расположение Гигантской дуги на наблюдаемом небе. *(Иллюстрация A. Lopez/UCLan)*

одного порядка, от Сатурна с $0{,}7 \cdot 10^3$ кг/м^3 до Земли с 5515 кг/м^3, тогда как средняя плотность Солнца составляет $\rho_\odot \approx 1{,}622 \cdot 10^5$ кг/м^3. Размер солнечной системы оценивают по облаку Оорта, ограниченному диаметром $3 \cdot 10^{13}$ км. Масса её состоит в основном из массы Солнца (0,998), которая оценивается в $1{,}9885 \cdot 10^{30}$ кг. Оценка суммы масс всех планет вместе с кометным облаком Оорта даёт всего $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ $M_\odot$. Принимая форму солнечной системы, как сплюснутый сфероид толщиной приблизительно 1/4 диаметра, получим объём $V_\odot \approx 4/3\pi D^2 \cdot \frac{1}{4}D \approx D^3 \approx 27 \cdot 10^{39}$ км^3 $= 2{,}7 \cdot 10^{49}$ м^3 и среднюю плотность $\rho_\odot = M_\odot / V_\odot \approx 7{,}4 \cdot 10^{-20}$ кг/м^3. Тогда контраст плотности солнечной системы составит $\theta_\odot \approx \rho_\odot / \rho_\odot \approx 2{,}19 \cdot 10^{24}$.

Однако контраст ядра протона, плотность которого достигает величины $\rho_P \approx 10^{27}$ кг/м^3 [9] в атоме водорода, средняя плотность которого равна $\rho_H \approx 8{,}99 \cdot 10^{-14}$ кг/м^3 [8], оказывается намного выше $\theta_H \approx \rho_H / \rho_P \approx 1{,}11 \cdot 10^{31}$. Тем самым можно убедиться, что контраст плотности с уменьшением масштаба растёт (рис. 3).

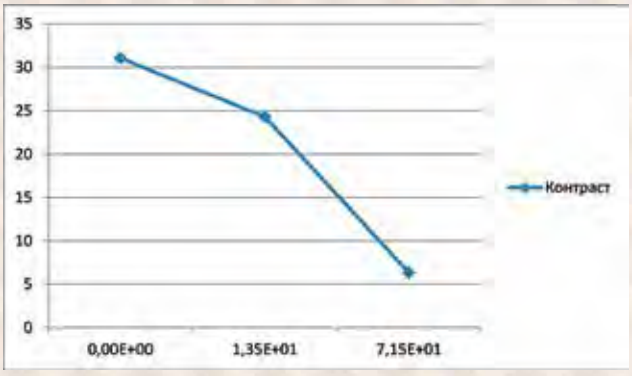


Рис. 3. Контрасты плотности во Вселенной *(в логарифмическом масштабе)*

Однако считается, что изначальная неоднородность в ранней Вселенной, обусловленная лишь тепловыми флуктуациями, была чрезвычайно мала и контраст

[4] Стена Южного полюса – гигантская структура в распределении галактик (галактическая нить), расположенная на расстоянии в 500 млн св. лет от Млечного Пути и простирающаяся на 1,4 млрд световых лет в зоне избегания (пустóте) между созвездием Кита и созвездием Райской птицы.

плотности составлял всего 10^{-33} [7]. Дальнейший рост неоднородности вещества был обусловлен только гравитационной неустойчивостью, притяжением и сжатием вещества. Этим можно объяснить высокий контраст на масштабе солнечной системы и галактик. Однако необъяснимым остаётся неоднородность на атомном уровне, уже существовавшая в первичной космической плазме или возникшая на этапе отделения излучения от вещества.

Сильное и электрослабое взаимодействия также не способны обеспечить неоднородность распределения вещества. Возникновение существенной неоднородности внутри протона обеспечивается, по всей видимости, каким-то новым фундаментальным взаимодействием. Дополнительное динамическое воздействие может быть вызвано как образованием ударных волн, так и усилением их за счёт превращений (кварк-антикварк, глюонных флуктуаций) или бифуркаций, фазовых переходов плазмы в элементарные частицы и взаимодействия.

2. Общий системно-структурный подход

Фундаментальные принципы, являющиеся основными научными постулатами, доказаны как теоретическими построениями, так и многочисленными наблюдениями и эмпирическими экспериментами. Одним из основных в физике является так называемый «экстремальный принцип» – общее название для ряда фундаментальных постулатов, на которых строятся отдельные разделы современной физики: «Система ведёт себя таким образом, чтобы некоторая величина принимала минимальное (реже – максимальное) возможное значение».

Экстремальный принцип в классической механике носит название принципа наименьшего действия, и предписывает телу двигаться так, чтобы величина действия оказалась минимальной (при заданных начальных и конечных условиях). В квантовой механике он возникает как математическое следствие того, что эволюцию системы можно записать в виде функционального интеграла.

Данные принципы в классической электродинамике и общей теории относительности аналогичны, однако к действию частиц во внешних полях добавляется действие, описывающее изменение самих полей. В геометрической оптике эту роль играет принцип Ферма, который гласит, что луч света движется из начальной точки в конечную по траектории, минимизирующей затраченное время.

На основании экстремального принципа построена и термодинамика, – в ней уже ищется максимум энтропии. Требование максимальности энтропии обосновывается в статистической физике. Закон сохранения материи и энергии, например, сформулирован вначале эмпирически Ломоносовым и Лавуазье, а затем доказан как следствие законов симметрии в теореме Нётер[5]. На основе экстремального принципа построены и известные законы квантовой механики. Попытаемся обосновать новый фундаментальный принцип на основе системно-структурного подхода [10], теории хаоса и теории фазовых переходов [11].

Если первый вариант общей теории систем был выдвинут Людвигом фон Берталанфи в 30-е гг. XX в., чья идея состояла в признании изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов, то возникновение системно-структурного подхода связывается с разработками в области лингвистики и понимания языка в начале XX в. В дальнейшем это направление получило название структурной лингвистики[6] и в настоящее время широко представлено рядом европейских и американских школ, а также в России.

Развитие идей системно-структурного подхода в рамках лингвистики довольно скоро привело к их перетеканию в сферу философского знания. Леви-Стросс использовал системный подход в отношении явлений человеческой культуры (язык, как средство обобщения мира, его структура, как различия в восприятии окружающего различными народами, закреплённые в языке и формирующие менталитет той или иной языковой группы). Язык, как главнейший детерминант мышления человека, определяющий творчество и сферу человеческой культуры, оказывающейся одной большой системой, структурными элементами которой выступают правила, ритуалы, обряды, традиции и т.д. Жак Лакан проецировал основные положения структурно-системного подхода на материал психоаналитической теории и практики, язык рассматривал как прямое отображение бессознательных феноменов в культуре, а языковые нарушения как симптомы бессознательных конфликтов.

[5] Теорема Нётер – установлена в работах учёных геттингёнской школы Д. Гильберта, Ф. Клейна и Э. Нётер. Доказана Эмми Нётер в 1918 г.: «*Каждой непрерывной симметрии физической системы соответствует некоторый закон сохранения: однородности времени соответствует закон сохранения энергии; однородности пространства соответствует закон сохранения импульса; изотропии пространства соответствует закон сохранения момента импульса; калибровочной симметрии соответствует закон сохранения электрического заряда и т. д.*». Теорема обычно формулируется для обладающих функционалом действия систем и выражает собой инвариантность Лагранжиана по отношению к некоторой непрерывной группе преобразований. Если действие инвариантно относительно n-параметрической непрерывной группы преобразований, то существует и n независимых законов сохранения.

[6] Структурная лингвистика – языковедческая дисциплина, предметом которой является язык, изучаемый с точки зрения своего формального строения и организации его в целом, а также с точки зрения формального строения образующих его компонентов как в плане выражения, так и в плане содержания. Берёт начало с работы Фердинанда де Соссюра «Курс общей лингвистики», в которой язык – упорядоченная система взаимосвязанных между собой языковых знаков. Семантическое поле создаётся за счёт взаимодействия этих знаков между собой. Начал формироваться в качестве альтернативы логико-атомистическому подходу к анализу языка (Рассел, Витгенштейн), где за основу языка принимается некое атомарное предложение, даже слово, полностью соответствующее эмпирическому факту, а язык – совокупность таких эмпирических фактов, связанных между собой по законам математической логики.

Рис. 4. Схема использования системно-структурного подхода при моделировании различных объектов

За структурой языка Лакан видел бессознательное и при этом полагал, что личность представляет собой лишь форму для наполнения бессознательного культурным содержимым, потому лишена субъективности.

Мишель Фуко впервые применил принципы структурализма к изучению научных систем, вводя понятие эпистем – всеобщих правил и предпосылок процесса познания, которые имеют бессознательный характер и, безусловно, разделяемы на интуитивном уровне всеми представителями эпохи.

В дальнейшем развитие системно-структурного подхода привело к появлению синергетики, как междисциплинарной системы, в рамках которой предполагалось раскрытие всеобщих механизмов эволюции. Синергетика рассматривает мир в виде самоорганизующихся систем, закономерности развития и возникновения которых описываются достаточно простыми конструкциями математического аппарата. Претендуя на всеобщность своих принципов и применимость их к жизненному циклу любых систем, синергетика оказалась крайне эффективной при описании открытых систем, не подчиняющихся правилам термодинамики, но всеобщность её принципов в настоящее время вызывает значительные сомнения [12,13].

Системно-структурный подход состоит в рассмотрении любой обладающей уникальным свойством системы, как иерархии составляющих её элементов, свойства которых будут влиять на поведение системы (рис. 4). При этом ни один из составляющих элементов не обладает уникальным свойством системы. В принципе, любой объект может быть рассмотрен в виде такой иерархии системы.

При этом возникает сложность при моделировании таких систем, когда необходимо учитывать огромное количество свойств составляющих элементов, роль и взаимосвязь которых в функционировании системы не всегда очевидны. Основное направление при моделировании сложных многомасштабных систем сейчас – их редукция, понижение размерности. Одним из известных способов такой редукции является применение теории вероятностей, т.е. использование статистики. Так, статистическая механика, как раздел статистической физики, изучает поведение систем конечного числа частиц методами теории вероятностей. При этом число частиц является произвольным конечным натуральным числом. Впервые классическую статистическую механику одной частицы рассмотрел немецкий физик Макс Борн ещё в 1955 г.

Но нужно пронимать, что Борн первым среди ведущих учёных-философов убедился в бесплодности попыток позитивизма стать основой нашего понимания науки и внешнего мира. Однако даже сейчас большинство учёных, особенно среди представителей естественных и технических наук, считают подлинным знанием лишь результаты специальных наук, отрицая познавательную ценность философского исследования.

Современные исследования в общей теории систем должны интегрировать наработки, накопленные в областях «классической» общей теории систем, кибернетики, системного анализа, исследования операций, системной инженерии и синергетики.

3. Теория фазовых переходов и параметр порядка

Возвращаясь к рис. 4, можно заметить, что каждая вышележащая система является более упорядоченной, при этом приобретает новое уникальное свойство. Если вспомнить теорию фазовых переходов второго рода[7], разработанную Л. Д. Ландау в 1937 г., то в ней он предположил, что каждый раз в системе происходит нарушение какой-то симметрии, которая существовала в неупорядоченном состоянии или нарушилась в упорядоченном, что можно охарактеризовать некоторым «параметром порядка», новым свойством системы, отсутствующем в «разупорядоченном» состоянии [14] (рис. 5.).

Так философская идея была сформулирована количественно. В любом случае, параметр порядка при фазовом переходе второго рода, обычно при понижении температуры, обретает ненулевое значение. В 1950 г. появилась теория сверхпроводимости, созданная Ландау вместе с В. Л. Гинзбургом, в которой большинство наблюдаемых свойств в виде свободной энергии сверхпроводника описано функцией параметра порядка, как некоторого комплексного числа, зависящего от координат, – нечто вроде коллективной волновой функции электронов. С помощью этой теории были предсказаны макроскопические свойства сверхпроводников первого рода[8]. Правда, у этой теории было следствие, на которое Гинзбург и Ландау не обратили внимания, – тот факт, что может существовать и другой тип сверхпроводников, в которые магнитное поле может проникать в виде квантованных вихрей, и которые были впоследствии названы сверхпроводниками второго рода. Это

[7] Фазовый переход II рода – фазовые переходы, при которых вторые производные термодинамических потенциалов по давлению и температуре изменяются скачкообразно, тогда как их первые производные изменяются постепенно. Отсюда следует, в частности, что энергия и объём вещества при фазовом переходе второго рода не изменяются, но изменяются его теплоёмкость, сжимаемость, различные восприимчивости и т. д.

[8] Сверхпроводники I рода – сверхпроводники, внутрь которых не проникает магнитное поле.

Рис. 5. Зависимость энтальпии H (теплосодержания) от температуры при фазовых переходах I и II рода

явление обнаружил ученик Ландау Алексей Абрикосов, впоследствии Нобелевский лауреат, и вихри эти стали называться его именем.

Теория сверхпроводимости Гинзбурга-Ландау оказала определяющее воздействие на всю физику макромира, и не только на неё. Например, стандартная теория электрослабых взаимодействий создавалась под большим влиянием идеи Гинзбурга и Ландау, развитой для сверхпроводимости и в значительной степени для теории сильных взаимодействий. То, что сейчас уже лет тридцать люди понимают под теорией кварков и их взаимодействий, в идейном смысле следует этой же конструкции [14]. Потенциал этой теории настолько велик, что её можно обобщить и на любые системы, удовлетворяющие критерию целостности[9], наделённые свойством, нарушающим первоначальную симметрию и упорядочивающим систему появлением параметра порядка. До недавних пор целостность представлялась сугубо философским термином, и попытки выразить её какими-то научно-аналитическими средствами «приводят к драматическим антиномиям» [15]. По мнению М. К. Мамардашвили, «*Мы имеем дело с чем-то, что мы в принципе не должны стремиться представить наглядно или модельно, с чем мы должны обращаться, как с символами. Никакой целостный эффект не разворачиваем в реальную совместность или последовательность дистинктных объектов с их свойствами…*» [16].

Однако, по крайней мере для физических явлений и технических систем представляется, что параметр порядка, отражающий потерю системой симметрии в ходе некоторого фазового перехода или преобразования, бифуркации[10], может служить таким критерием. Подобные бифуркации системы вызываются нарушением симметрии, вызванным либо изменением состояния системных элементов, либо внешними параметрами среды, поэтому должны выражаться соответствующей функцией, зависящей от этих определяющих параметров.

4. Вселенная из хаоса

Для поиска вида функции при фазовых переходах системы нужно понимать, что она не должна быть статистической, поскольку важны свойства каждого её элемента, но, в то же время, предусматривать аналитическое выражение и позволять производить с ней основные алгебраические операции.

С этой точки зрения представляет интерес именно теория хаоса, зародившаяся на стыке математики и физики и описывающая, на первый взгляд, неупорядоченные системы путём анализа кажущихся случайными данных. Согласно определению, теория хаоса – это математический аппарат, описывающий поведение некоторых нелинейных динамических систем, подверженных при определённых условиях явлению, известному как хаос (точнее – динамический, или детерминированный хаос).

Примерами подобных систем являются атмосфера Земли и других планет, особенно планет-гигантов, турбулентные потоки, некоторые виды явлений в живых системах (аритмий сердца, эволюции биологических популяций), общество как система коммуникаций с его подсистемами, включая экономические, политические, психологические, культурно-исторические и другие. Их изучение, наряду с аналитическим исследованием имеющихся рекуррентных соотношений, обычно сопровождается математическим моделированием. Хотя общепринятого универсального математического определения хаоса нет, обычно используемое определение говорит, что динамическая система, которая классифицируется как хаотическая, должна иметь следующие свойства:

– быть чувствительной к начальным условиям (эффект «бабочки»);

– иметь свойство топологического смешивания[11];

– периодические орбиты должны быть всюду плотными.

Более точные математические условия возникновения хаоса предусматривают нелинейные характеристики системы, хотя бы одну неустойчивую точку

[9] Целостность – (филос.) основной критерий, общесистемное свойство, делающее её отдельной системой, состоящей из таких же целостных элементов.

[10] Бифуркация – всевозможные качественные перестройки или метаморфозы различных объектов при изменении параметров, от которых они зависят.

[11] Теорема Пуанкаре-Бендиксона описывает возможные типы предельного поведения траектории векторного поля на плоскости или на сфере (в теории динамических систем). Теорема утверждает, что предельное поведение траекторий в этом случае регулярно, и не может быть хаотическим.

равновесия колебательного типа, при этом размерность системы должна быть не менее 1,5. Следует подчеркнуть, что линейные системы никогда не бывают хаотическими. По теореме Пуанкаре-Бендиксона[12], непрерывная динамическая система не может быть хаотической на плоскости. Среди непрерывных систем хаотическое поведение имеют только неплоские пространственные системы (обязательно наличие не менее трёх измерений или неевклидова геометрия). Однако дискретная динамическая система на какой-то стадии может проявлять хаотическое поведение даже в одномерном или двумерном пространстве.

Чувствительность к начальным условиям в хаотической системе означает, что все точки, первоначально близкие между собой, в будущем будут иметь значительно отличающиеся траектории, и более известна как «эффект бабочки». Термин возник в связи со статьёй «Предсказание: взмах крыльев бабочки в Бразилии вызовет торнадо в штате Техас», которую Эдвард Лоренц в 1972 г. вручил американской «Ассоциации для продвижения науки» в Вашингтоне. Взмах крыльев бабочки символизирует мелкие изменения в первоначальном состоянии системы, которые вызывают цепочку событий, ведущих к крупномасштабным изменениям.

Часто довольно простые динамические зависимости приводят к хаотическому поведению. На рис. 6 показан пример бифуркационной диаграммы (зависимости решения от какого-либо параметра) для наиболее известного логистического отображения $x \to rx(1 - x)$. Каждый вертикальный сектор на ней иллюстрирует поведение аттрактора при соответствующем значении r. На диаграмме видна серия удвоений периода при увеличении значения управляющего параметра r. После некоторого значения r (здесь $r \sim 3{,}6$) аттрактор становится хаотическим.

Подобные бифуркационные диаграммы должны строится по известным для системы и её составляющих данным. Каждая точка на этой диаграмме означает устойчивое состояние системы. Хаос начинается тогда, когда одному значению параметра начинает соответствовать множество решений, и определить, какое из них выберет система, становится невозможно.

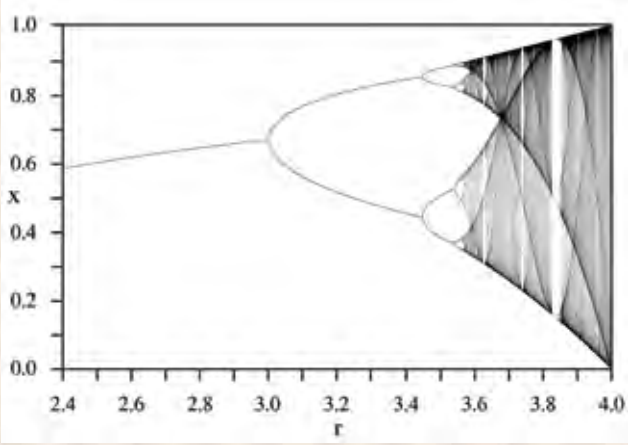


Рис. 6. Общий вид бифуркационной диаграммы

Оказалось, что похожими зависимостями можно описывать эволюцию различных систем, включая материал, претерпевающий, например, вязко-хрупкий переход или замедленное разрушение под действием водорода при низких температурах эксплуатации [17].

Если обобщить подход, представленный на рис. 4 с учётом теории фазовых переходов и теории хаоса на эволюцию вещества в ранней Вселенной, то можно увидеть, что объект из первоначального состояния первичной плазмы сначала разделяется на две фракции со своими параметрами порядка (свойствами), например, на излучение со своей частотой и кварки с глюонами, как новым свойством. Частота электромагнитного излучения падает, оставаясь на устойчивой ветви, а кварки посредством глюонов начинают формировать материю, каждый раз теряя первоначальную симметрию и приобретая всё новые и новые свойства частиц. Рассеяние излучения происходит на веществе, и с расстоянием изменяются его частота и порождаются новые частицы.

Возможен вид подобной бифуркационной диаграммы фазовых переходов при упорядочивании материи (энергии) из первичной плазмы, где вместо r в логистическом отображении появляется функция, зависящая прямо или косвенно от параметра порядка.

При таком рассмотрении организации материи будут отличаться и основные законы физики. Они приобретут вид динамических уравнений дискретных систем. Можно ли их будет выразить простыми соотношениями? Исчезнут ли из теории противоречия в виде тёмной энергии и тёмной холодной материи? Хотелось бы в это верить. Данный подход, конечно, потребует дополнительных исследований, в первую очередь в области теории хаоса, а также сопоставления и классификации с этой точки зрения многочисленных данных экспериментальной физики.

Список литературы

1. Лепов, В. В. Ошибка Эйнштейна. Часть 1. Тёмная энергия и тёмная материя / В. В. Лепов // Наука и техника в Якутии. – 2019. – № 2 (37). – С. 57–62.

2. Лепов, В. В. Ошибка Эйнштейна. Часть 2. Нейтронные звёзды и теория струн / В. В. Лепов // Наука и техника в Якутии. – 2020. – № 1 (38). – С. 60–67.

3. Дойч, Д. Начало бесконечности. Объяснения, которые меняют мир / Д. Дойч. – М. : Альпина Диджитал, 2014. – 730 с.

4. Sungwook E. Hong, Donghui Jeong, Ho Seong Hwang, Juhan Kim. Revealing the Local Cosmic Web from

[12] Топологическое смешивание в динамике хаоса означает расширение системы, при которой одна её область в какой-то стадии расширения накладывается на любую другую область. Математическое понятие «смешивание» как пример хаотической системы соответствует смешиванию разноцветных жидкостей.

Galaxies by Deep Learning. The Astrophysical Journal, 2021; 913 (1): 76 DOI: 10.3847/1538-4357/abf040

5. Planck Collaboration, 2019. Planck 2018 results. I. Overview and the cosmological legacy of Planck. URL: https://arxiv.org/abs/1807.06205

6. Adam Mann 'Giant arc' stretching 3.3 billion light-years across the cosmos shouldn't exist. Live Science, 11 June 2021. URL: https://www.livescience.com/giant-arc-in-space.html

7. Чернин, А. Д. Вращение галактик / А. Д. Чернин. – М. : Знание, 1990. – 64 с.

8. Ядерная плотность. Википедия. – Ресурс сети интернет. URL: https://ru.xcv.wiki/wiki/Nuclear_density.

9. Shanahan P. E. and Detmold W. Pressure Distribution and Shear Forces inside the Proton // Phys. Rev. Lett., 2019. Vol. 122. URL: http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.122.072003

10. Жилин, Д. М. Теория систем : опыт построения курса / Д. М. Жилин. – М. : ЛЕНАНД, 2021. – 200 с.

11. Физика повреждений и природа низкотемпературного вязко-хрупкого перехода в сталях и сплавах / В. В. Лепов [и др.] // Труды IX Евразийского симпозиума по проблемам прочности и ресурса в условиях низких климатических температур, посвящённого 50-летию образования ИФТПС СО РАН : сборник трудов. – Учёный совет ИФТПС СО РАН, 2020. – С. 73–78.

12. Губин, В.Б. Синергетика как новый пирог для «постнеклассических» учёных, или отзыв на автореферат докторской диссертации / Философские науки. – 2003. – № 2. – С. 121–155.

13. Воин, А. А. Наука и лженаука / А. А. Воин. – М.-Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 283 с.

14. Фейгельман, М. Теория фазовых переходов. Постнаука. – Режим доступа, URL: https://postnauka.ru/video/86990.

15. Линник, Ю. В. О взаимодействии гуманитарной культуры и естественных наук на понятийном уровне (космос, целостность, стиль) / Ю. В. Линник // Художественное творчество. – Л., 1982. – С. 83–97.

16. Мамардашвили, М. К. Классический и неклассический идеалы рациональности / М. К. Мамардашвили. – Тбилиси, 1984. – 82 с.

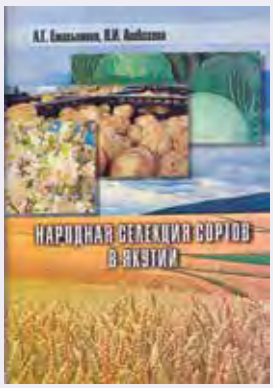
17. Лепов, В. В. Влияние водорода на кинетику хрупкого разрушения в металлах / В. В. Лепов, В. С. Ачикасова, Е. А. Архангельская // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2019. – 3 (40). – С. 29–37.

НОВЫЕ КНИГИ

Атлас распространённых паразитарных болезней собак в Якутии : учебно-методическое пособие / Л. М. Коколова [и др.]. – Якутск, 2020. – 44 с.

Атлас может быть использован для диагностики и идентифицирования возбудителей паразитарных болезней собак (плотоядных), как учебное пособие для учащихся, студентов, аспирантов, научных сотрудников, практикующих ветеринарных и медицинских специалистов. В атласе хронологическом порядке описаны этиология, эпизоотология, патогенез, клинические проявления, патолого-морфологические изменения, диагностика и диффренциальная диагностика, иммунитет собак, специфическая и общая профилактика, лечение и меры борьбы при инвазионных болезнях.

Утверждён учебно-методической комиссией зооветеринарных специальностей ЯСХТ, НМС по ветеринарии ЯНИИСХ.



Народная селекция сортов в Якутии / [авт.-сост. : А. Г. Емельянова, В. И. Алексеева]. – Уфа-Якутск : Аэтерна, 2020. – 23 с.

Даётся краткое описание вклада крестьян, тружеников села в выведение новых сортов, получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур в суровых природно-климатических условиях Якутии.

Предлагается учащимся агропрофилированных и общеобразовательных школ для дополнительного чтения, а также широкому кругу читателей, интересующихся творческим трудом селян, селекцией сортов сельскохозяйственных культур.

Рекомендована к печати учёным советом Якутского НИИСХ (протокол № 4 от 17 мая 2018 г.).

ДЕЛО ЖИЗНИ ПРОФЕССОРА ВАСИЛИЯ ИВАНОВА

А. А. Борисов,
доктор исторических наук,
главный научный сотрудник
ИГИ и ПМНС СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН)
DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-61-64

Время неумолимо бежит вперёд, а с ним осознаётся и быстротечность нашей жизни. Только выдающиеся научные труды и идеи не подвластны времени. Они долговечны и продолжают жить даже после ухода из жизни их талантливых создателей. Якутский историк профессор Василий Николаевич Иванов (1935–2021 гг.), безусловно, принадлежит к плеяде выдающихся учёных и подвижников науки.

Василий Николаевич Иванов (1935–2021 гг.) – доктор исторических наук, профессор, академик АН РС(Я), заслуженный деятель науки РФ и РС(Я), лауреат государственных премий РС(Я) им. А. Е. Кулаковского и им. П. А. Ойунского, кавалер ордена Дружбы народов

Известно, что судьбу человека во многом предопределяет место его рождения и окружение, в котором он растёт. На становление личности оказывают влияние родные, а также те, кто участвовал в процессе обучения человека. Исторической малой родиной Василия Николаевича Иванова является Жарханский наслег Нюрбинского улуса, где он родился 1 мая 1935 г. в семье колхозников Анны и Николая Ивановых. Это была типичная сельская многодетная семья со своими традиционными устоями. Будущий лидер якутской исторической науки с молоком матери впитал традиции и обычаи своих предков. Жарханские якуты, согласно легендарной версии, происходили от Ньырбакан – младшей жены хангаласского предводителя Мунньан Дархана, отца первого якутского правителя Тыгына. Как вспоминал сам Василий Николаевич, ему довелось видеть и слышать настоящих сказителей-олонхосутов, которые останавливались в доме его родителей. Много лет спустя, описывая в своей знаменитой книге «Социально-экономические отношения якутов. XVII век» хозяйство и быт якутов, он имел возможность соотнести факты из русских ясачных книг и челобитных с окружавшими его в детстве традиционными реалиями, которые уходили в далёкое прошлое.

Его детские годы пришлись на непростой период истории. Происходили советские преобразования на селе. Только что образовавшиеся колхозы выполняли первые плановые задания. Причём, если 1938 г. оказался урожайным, и колхозы района получили рекордный урожай (8332 тонны зерна), то затем началась затяжная губительная засуха, и, наконец, война, усугубившая и без того тяжёлое экономическое положение сельчан. За годы войны в Нюрбинском районе от голода умерло почти 5 тысяч человек, а это четверть населения. Поскольку все молодые и почти все взрослые мужчины ушли на фронт, Василий познал вместе со своим рано повзрослевшим поколением, что такое работа в колхозе, вынес из этих суровых лет уроки необычайного трудолюбия и выносливости.

Несмотря на испытания, учёба шла своим ходом. Василий успешно закончил в 1952 г. Нюрбинскую среднюю школу. Он рано овладел русским языком благодаря необычной межкультурной среде, которая сложилась тогда в Нюрбе. Помимо приезжих русскоязычных специалистов, приехавших в Якутию по распределению из центральных регионов, здесь проживали и русские старожилы-крестьяне, которые также сохраняли свои традиционные устои. Учителем истории у Василия была известный педагог, заслуженный учитель школ ЯАССР Римма Николаевна Разгулина. Как свидетельствуют современники, именно благодаря её урокам он впервые соприкоснулся с историей и полюбил эту науку навсегда.

Время было трудное, но людей воодушевлял небывалый энтузиазм и духовный подъём, начавшийся после великой Победы в войне против фашистской Германии. Молодёжь стремилась быть достойной поколения своих отцов-победителей. Любовь к истории привела совсем ещё молодого человека в прославленный Московский государственный историко-архивный институт – цитадель отечественной исторической науки. Один перечень преподавателей, у которых он учился, говорит сам себя: Н. П. Ерошкин, А. А. Зимин, В. В. Иллерицкий, Е. И. Каменцева, Е. В. Луцкий, В. В. Максаков, Н. В. Устюгов, С. И. Якубовская, В. К. Яцунский, С. О. Шмидт и другие. Под руководством Н. В. Устюгова молодой якутянин

занимался в научном студенческом кружке «История феодализма в России». С докладом «Социально-экономические отношения у якутов XVII в.» в 1957 г. он занял первое место во всесоюзном конкурсе студенческих научных работ и был награждён премией и грамотой Министерства высшего и среднего специального образования СССР. Выпускная одноимённая дипломная работа была с успехом защищена и рекомендована к печати. Центральный государственный архив древних актов (ныне – РГАДА) в годы учёбы В. Н. Иванова стал его вторым домом. Он приходил к дверям архива ещё до открытия, а уходил лишь тогда, когда заведение закрывалось.

Молодой историк (1964 г.)

В студенческие годы началась его многолетняя дружба с Егором Егоровичем Алексеевым, выпускником Института культуры, будущим доктором исторических наук и соратником в их бескомпромиссной борьбе за торжество исторической справедливости. Они заканчивали институты в годы, когда началась либерализация общественной и культурной жизни, а также реабилитация невинных жертв сталинских репрессий. В те далёкие годы они при поддержке группы земляков Ивана Федосеева, Прокопия Ефремова, Иннокентия Варламова и Николая Заболоцкого смело выступили в защиту литературного наследия А. Е. Кулаковского, выразив своё несогласие с Постановлением Якутского обкома КПСС 1952 г.

В 1957–1960 гг. В. Н. Иванову, как выпускнику МГИАИ, доверили руководить отделом в Центральном государственном архиве ЯАССР, а затем назначили начальником Архивного отдела МВД ЯАССР. Главным достижением молодого специалиста стало совершенствование работы по более эффективному использованию архивных документов и материалов как в научных, так и в народнохозяйственных целях. По его инициативе стал издаваться сборник архивных документов «Якутский архив». Тем не менее, чувствуя тягу к академическим изысканиям, он вскоре поступил в аспирантуру Якутского госуниверситета по специальности «История народов СССР». Научным руководителем его стала легенда якутской исторической науки профессор Г. П. Башарин. Он организовал свой знаменитый научный кружок «История Якутии», в котором занимались почти все ныне известные якутские историки.

В 1961–1969 годах В. Н. Иванов работал старшим преподавателем, а затем доцентом на кафедре истории СССР Якутского госуниверситета, заместителем заведующего этой же кафедры. Это был плодотворный подвижнический период: активное участие в работе баширинского кружка, разработка таких курсов лекций, как «Архивное дело и делопроизводство», «История первобытного общества», «Источниковедение истории СССР», «Основы этнографии», «Основы археологии».

В 1966 г. Василий Николаевич успешно защитил кандидатскую диссертацию по теме «Социально-экономические отношения у якутов XVII в.», работа над которой была начата ещё в студенческие годы. В то время происходила дискуссия о «кочевом феодализме», начатая в 1954 г. С. П. Толстовым в Ташкенте на научной сессии АН Среднеазиатских республик. Споры касались форм собственности, производительных сил и государственного устройства [1]. Якутскому историку благодаря открытым им архивным материалам о переписях населения и скота, проведённых в 1642 г. первым якутским воеводой П. П. Головиным, удалось представить своё концептуальное видение закономерностей эволюции якутского общества, которое, по его мнению, шло в сторону развития патриархально-феодальных отношений.

В 1969 г. В. Н. Иванов перешёл на работу в Институт языка, литературы и истории Якутского филиала СО АН СССР (ныне – ИГИиПМНС СО РАН) на должность старшего научного сотрудника. В 1970–1980-х гг. главным научным направлением его исследований стала история коренных народов Северо-Востока Азии. В этот период им были систематизированы и классифицированы практически все имеющиеся материалы об исследователях

Выступление В. Н. Иванова с докладом на научно-практической конференции (г. Якутск,1992 г.)

и их сочинениях, начиная от русских землепроходцев XVII в. до авторов первых научных концепций об истории этих народов. В трудах учёного было сформулировано новое научное направление – североведение. Был сделан фундаментальный вывод о выдающемся вкладе русских учёных в формирование истории бесписьменных народов данного обширного региона. В ходе многолетних исследований им была написана и издана серия монографических книг [2, 3]. В 1983 г., как определённый этап исследовательского процесса, была успешно защищена докторская диссертация на тему «Историческая мысль в России XVIII–XIX в. о народах Северо-Востока Азии», которая была позднее переработана и издана [4]. Как признание научных заслуг и достойная оценка достигнутого, в 1984 г. В. Н. Иванов был избран директором ИЯЛИ ЯФ СО АН СССР. Четверть века он возглавлял старейший в республике институт. Особые успехи института за этот период были достигнуты по нескольким научным направлениям.

Археографическое направление было ознаменовано публикацией серией тематических сборников архивных документов: «Кооперативно-колхозное строительство в Якутии. 1917–1927 гг.» (1984 г.) и «Трудовой подвиг трудящихся Якутии» (1985 г.), изданный вслед за ранее вышедшим томом «Вклад народов Якутии в дело Победы. Всенародная помощь фронту» (1983 г.). В эти же годы ему удалось найти и позднее опубликовать полный текст «Наказа» царя Михаила Фёдоровича первым якутским воеводам П. П. Головину и М. Б. Глебову от 6 августа 1638 г., что не удавалось сделать с 1875 г., так как не доставало второй половины этого уникального документа (1995). По инициативе В. Н. Иванова институт стал издавать журнал «Якутский архив», таким образом продолживший одноименную серию архивных сборников 1960–1970-х гг. Благодаря помощи директора-архивиста был издан полный текст «Письма якутской интеллигенции» классика якутской литературы Алексея Кулаковского.

В годы руководства институтом Василия Николаевича, был открыт и успешно работал под его руководством отдел межнациональных отношений и этносоциальных процессов. Напомним, что в конце 1980-х – начале 1990-х гг. по всей стране происходила актуализация подобных проблем. Вновь научный потенциал учёного, как и в годы его молодости, стал служить потребностям общественного развития, ведь ему удавалось очень чутко реагировать на вызовы времени. Первый Президент РС(Я) М. Е. Николаев, например, высоко ценил инициативного и креативного директора. По любым вопросам, связанным с этнополитическими, общественно-политическими или социально-гуманитарными проблемами республики, её руководство неизменно опиралось на советы и рекомендации В. Н. Иванова и его коллег. Именно коллективу института поручались ответственные задания по экспертизе и выработке крупных концептуальных проектов в области национального и культурного строительства.

Учёные-лингвисты института, благодаря накопленным знаниям в орфографии, терминологии и диалектологии, издали в период руководства В. Н. Николаева серию тематических словарей на якутском языке и начали выпускать тома «Большого толкового словаря». Эта титаническая работа была завершена несколько лет назад выходом в свет последнего, пятнадцатого тома. Благодаря принципиальной позиции В. Н. Иванова, были достигнуты успехи в разработке закона «О языках народов РС(Я)» и «Концепции государственной программы Республики Саха (Якутия) по возрождению, сохранению и развитию коренных народов Республики Саха (Якутия)» в начале 1990-х годов.

Фольклорное направление исследований института вышло на новый уровень с началом издания научной серии по изданию памятников фольклора, таких как «Богатыри саха». Под непосредственным руководством Василия Николаевича якутский эпос олонхо был достойно представлен на рассмотрение Международного жюри ЮНЕСКО в ноябре 2005 г., признан выдающимся памятником устной эпической традиции якутов и включён в Список шедевров нематериального культурного наследия человечества. В дальнейшем, когда в 2008 г. В. Н. Иванов ушёл с поста директора ИГИ АН РС(Я), назначение его директором вновь образованного Института олонхо при Северо-Восточном федеральном университете им. М. К. Аммосова было не случайным. Это научное подразделение университета сегодня успешно работает, добиваясь крупных результатов российского и мирового уровня.

Ещё одним важным научным направлением, в котором институт, ведомый В. Н. Ивановым, достиг выдающихся успехов, является расширение и укрепление международных научных связей. География научных

В президиуме конференции с первым Президентом РС(Я) М. Е. Николаевым (1995 г.)

С академиком РАН В. В. Алексеевым (2005 г.)

В. Н. Иванов и доктор исторических наук Л. М. Дамешек (2007 г.)

контактов института включала такие страны, как Германия, Кыргызстан, Казахстан, Польша, США, Франция, Южная Корея, Япония. Начиная с 1993 г., когда в Якутске была проведена инициированная В. Н. Ивановым Первая международная научная конференция «Языки, культура и будущее народов Арктики», институт начал играть заметную роль в научных исследованиях по проблемам Мировой Арктики. В структуре института был создан отдел арктических исследований.

В. Н. Иванов, как крупный организатор науки и общественный деятель, стоял у истоков организации и становления Академии наук РС(Я). В 1994–2001 гг. он являлся вице-президентом академии и председателем Объединённого учёного совета по гуманитарным наукам, так как имел большой опыт подобной работы, будучи членом научных советов «Национальные отношения в СССР» при Президиуме АН СССР, «Историография и источниковедение» Отделения истории РАН и «История Сибири» СО РАН, а также Объединённого учёного совета по историческим, филологическим и философским наукам СО РАН.

На протяжении долгого времени директор якутского института активно сотрудничал и поддерживал связи с крупными учёными страны академиками АН СССР и РАН В. В. Алексеевым и Б. В. Базаровым, член-корреспондентами А. А. Искендеровым и А. Н. Сахаровым, заслуженным деятелем науки РФ, доктором исторических наук Л. М. Дамешеком, доктором исторических наук Б. Н. Мухачёвым и др.

Василий Николаевич неустанно занимался подготовкой научных кадров, привлекая в институт молодых учёных и аспирантов. В 1989–2005 гг. В. Н. Иванов возглавлял диссертационный совет при ЯИЯЛИ ЯНЦ СО АН СССР (ИГИ АН РС(Я)). Под его руководством защищено 16 кандидатских диссертаций; он выступил консультантом четырёх докторских диссертаций.

Особое значение в жизни и деятельности учёного приобретает его профессиональное кредо, ставшее делом всей жизни. Свои знания и практический опыт Василий Николаевич Иванов посвятил служению науки во имя процветания родной республики и страны. Дело учёного живёт в сотнях научных трудов и идей, воплощённых в жизненную практику, и в его многочисленных учениках и последователях.

Список литературы

1. Потапов, Л. П. О сущности патриархально-феодальных отношений у кочевых народов Средней Азии и Казахстана / Л. П. Потапов // Вопросы истории. – 1954. – № 6. – С. 73–89.

2. Иванов, В. Н. Народы Сибири в трудах Ф. Я. Кона / В. Н. Иванов. – Новосибирск : Наука, 1985. – 174 с.

3. Иванов, В. Н. Русские учёные о народах Северо-Востока Азии (XVII – начало XX вв.) / В. Н. Иванов. – Якутск, 1978. – 320 с.

4. Иванов, В. Н. Историческая мысль в России XVIII – середины XIX в. о народах Северо-Востока Азии / В. Н. Иванов. – М. : Наука, 1989. – 242 с.

5. Иванов, В. Н. Вхождение Северо-Востока Азии в состав Русского государства / В. Н. Иванов. – Новосибирск : Изд-во «Наука», 1999. – 197 с.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

В научном мышлении всегда присутствует элемент поэзии. Настоящая наука и настоящая поэзия требуют однородного мыслительного процесса.

А. Эйнштейн

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АЛЕКСАНДРА ЯКОВЛЕВИЧА ПЕРКА

К. А. Петров,
доктор биологических наук;
А. А. Перк

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-65-68

В 2021 г. исполнилось 100 лет со дня рождения одного из ведущих физиологов и биохимиков растений Якутии, кандидата биологических наук, доцента Александра Яковлевича Перка (1921–1996 гг.). Он внёс существенный вклад в разработку такого важного направления биологии, как изучение механизмов формирования зимостойкости и морозоустойчивости древесно-кустарниковых растений Севера, а также многое сделал для практического внедрения плодово-ягодных культур в условиях Якутии.

Александр Яковлевич Перк родился в пос. Почап Оредежского (ныне Лужского) района Ленинградской области 28 марта 1921 г. в крестьянской семье. Его предки ещё в царское время переселились в Петербургскую губернию из Центральной Эстонии. С детства его интересовала окружающая среда, те животные и растения, которые всегда сопровождают крестьянский труд и быт, что в дальнейшем и предопределило выбор будущей профессии. После окончания в 1938 г. с отличием средней школы Александр Перк без вступительных экзаменов был принят на биолого-почвенный факультет Ленинградского государственного университета. Однако продолжению занятий помешала начавшаяся война. Всегда занимая активную жизненную позицию, в эти трудные для Отечества дни, Александр вступил добровольцем (несмотря на бронь, как старшекурсник) в ряды 3-й гвардейской Ленинградской дивизии народного ополчения (в дальнейшем – 44 стрелковая Чудовская Краснознамённая дивизия). В составе этой дивизии он участвовал в героической обороне Ленинграда. В начале 1943 г., после излечения от ранения и контузии, полученных на Волховском фронте, Александр в составе 917-го стрелкового полка 249-ой Эстонской стрелковой дивизии прошёл все этапы освобождения Северо-Западных районов РСФСР и Советской Прибалтики. В ноябре 1945 г. А. Я. Перк демобилизовался из армии в звании гвардии старшего сержанта. Его ратные подвиги были отмечены медалями «За отвагу» (участие в составе разведгруппы в захвате «языка»), «За боевые заслуги» (участие в десантной операции по освобождению островов Моонзундского архипелага), «За оборону Ленинграда» и др.

Перк А. Я. – аспирант Ленинградского государственного университета (1948 г.)

Свою учёбу Александр продолжил уже в стенах знаменитого Тартуского университета. После успешного окончания естественно-математического факультета этого вуза он поступил в аспирантуру Ленинградского госуниверситета на кафедру физиологии растений (заведующий кафедрой, чл.-корр. АН СССР, профессор С. Д. Львов). Его научным руководителем был назначен ведущий специалист-физиолог, профессор С. В. Солдатенков – создатель школы по изучению метаболизма органических кислот. Итогом исследовательской работы аспиранта стала успешная защита в 1953 г. диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук по теме «Роль воды в периоде покоя у растений». Изучение явления покоя напрямую связано с формированием зимостойкости и годичным ритмом развития растений, затрагивая многие стороны их метаболизма. Исследования в этом направлении стали основными в последующей научной деятельности А. Я. Перка.

Ещё до получения квалификационной кандидатской степени, Александр Яковлевич был утверждён старшим преподавателем кафедры физиологии и биохимии растений Тартуского госуниверситета, а в 1952–1965 гг. заведовал этой кафедрой. Одновременно он являлся заместителем декана факультета, осуществляя большую работу по подготовке кадров биологов не только для Эстонии, но и других регионов страны. Следует отметить интересную и славную историю этой кафедры. С её деятельностью были связаны имена таких всемирно известных учёных, как М. Шлейден (один из творцов клеточной теории), Э. Руссов (первооткрыватель митоза), М. С. Цвет (изобретатель хроматографии) и других. Как ведущий специалист-биолог, А. Я. Перк являлся ответственным редактором выпусков «Учёных записок ТГУ» (1960–1969 гг.). В этот же период в университетском издании выходил цикл его монографических

Молодой заведующий кафедрой Тартуского государственного университета (1955 г.)

статей, где им было расширено и развито учение о трёх фазах органического (биологического) покоя, основанное на изучении более чем 120 видов древесно-кустарниковых растений.

В сферу интересов Александра Яковлевича также входило изучение дозревания плодов с помощью этилена, выращивание картофеля на торфяных почвах, особенности действия микроэлементов на растения, использование методов культивирования ряски как тест-объекта. Как председатель оргкомитета Всесоюзной конференции, он провёл большую работу по празднованию 100-летнего юбилея кафедры. В конференции участвовало около двухсот ведущих учёных-биологов со всего СССР, с которыми Александр Яковлевич многие годы вёл активную переписку. В 1962 г. ВАК присвоил ему учёное звание доцента. Достижения учёного в этот период его деятельности были отмечены Почётной грамотой Верховного Совета ЭССР.

С 1965 г. А. Я. Перк полностью перешёл на исследовательскую работу, сначала старшим научным сотрудником сектора физиологии и биохимии растений Института экспериментальной биологии АН Эстонской ССР (г. Таллин), а затем, по приглашению в 1969 г., в той же должности – в лабораторию физиологии растений Института биологии ЯФ СО АН СССР (в настоящее время – Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск). В 1970–1974 гг. к.б.н., доц. А. Я. Перк являлся заведующим лабораторией биохимии растений Института биологии ЯФ АН СССР. Именно ему после кончины известного якутского учёного, проф. А. Д. Егорова и его ученика В. Я. Потапова было доверено редактирование раздела «Химическая ценность кормовых растений» в капитальном труде «Тебеневочные пастбища Северо-Востока Якутии» (В. Н. Андреев, Н. В. Беляева, Т. Ф. Галактионова и др., 1974).

Уже в первые годы работы в Якутии появляется ряд программных статей А. Я. Перка, в которых подчёркивается необходимость изучения морозоустойчивости растений в данном регионе в качестве приоритетного направления среди других видов устойчивости. Так, в одной из своих статей он отмечал: «*Якутия представляет прекрасную «природную лабораторию» для изучения морозоустойчивости растений, что обусловлено её своеобразными и уникальными климатическими условиями… Растения Якутии в этом отношении могут служить «эталоном» при сравнительном изучении морозоустойчивости растений как в экологическом, так и интродукционном плане*». В качестве объектов предпочтение отдавалось древесно-кустарниковым растениям, как наиболее подверженным непосредственному воздействию холодового фактора.

Первые исследования в этом направлении были выполнены им в 1971–1974 гг. на основных лесообразующих породах Якутии – лиственнице даурской и сосне обыкновенной. На основе изучения ритмов транспирации и радиационного режима этих двух видов деревьев были сделаны выводы, что лучшая приспособленность лиственницы к резко континентальным условиям, по сравнению с сосной, обусловлена более активным водообменом, меньшей зимней транспирацией, а также поддержанием более выравненных температурных показателей в кроне.

С 1974 г. А. Я. Перк перешёл на работу в Ботанический сад Института биологии ЯФ СО АН СССР, где, как руководитель группы изучения плодово-ягодных

Посещение опытного плодово-ягодного питомника группой учёных (1969 г.).
Слева направо: А. Я. Перк, А. Д. Егоров, М. А. Черткова, С. Р. Попов, Б. И. Иванов

А. Я. Перк в своём рабочем кабинете (1972 г.)

растений, сконцентрировал внимание на наиболее ценных в пищевом отношении видах – чёрной и красной смородине. При его непосредственном участии в Ботаническом саду были созданы и расширялись опытный коллекционный питомник, основная экспозиция, участок репродукции и отбора плодово-ягодных растений общей площадью в несколько гектаров. Им были подробно рассмотрены все формы развития растений смородины местных и инорайонных групп, а также ряда других плодово-ягодных культур.

Сферой неустанного интереса учёного оставалось выявление различий по продолжительности годичных циклов развития растений, а также отдельных фаз начального, глубокого и последующего покоя растений. В частности, им впервые были выявлены особенности прохождения первой фазы холодового закаливания растений. Она, по А. Я. Перку, начинается поздней осенью при пониженных положительных температурах и ясной погоде. При этом рост растений сильно подавляется, но фотосинтез продолжается, что способствует накоплению питательных веществ, служащих субстратом для образования соединений с защитными функциями. Отсюда очевидно, что в тех местностях, где осенью много ясных солнечных дней, а ночи прохладные, задерживающие расходование углеводов на дыхание и процессы роста растения вступают в зиму более закалёнными, чем там, где осенью преобладает пасмурная дождливая погода. Во многих своих работах Александр Яковлевич неоднократно возвращался к сравнению особенностей формирования морозоустойчивости растений на Северо-Западе (Прибалтика) и Северо-Востоке Евразии (Якутия).

В своих работах он также затрагивал вопросы агроклиматического потенциала, особенностей состава зерновых растений и азотфиксации бобовых в условиях Якутии. В этих исследованиях им широко использовались не только сугубо физиологические и биохимические методы, но и биофизические показатели, например, измерение температуры тканей растений с помощью стволовых датчиков, а также электрометрические параметры. Причём оборудование делалось в основном своими руками.

Александр Яковлевич являлся членом научно-методической комиссии по «Селекции и сортоизучению ягодных культур» Всесоюзного координационного совета по садоводству. В частности, только в Институт зонального садоводства (г. Москва) А. Я. Перком было

Участники научной конференции по физиологии и биохимии растений.
А. Я. Перк – в первом ряду, третий справа (г. Якутск, 1972 г.)

Во время редкого отдыха на Ленских Столбах с супругой Верой Сергеевной (1975 г.)

передано около 30 уникальных форм чёрной смородины, малины и яблони-сибирки, на базе которых получено 6 тыс. гибридов. Известный учёный в области холодоустойчивости растений проф. А. И. Коровин так, например, оценивал его труды: «*Вы, по-моему, первый, кто серьёзно занимается морозоустойчивостью многолетних культур и связанных с нею физиологических процессов в районе с самыми экстремальными условиями. И сам Бог велел Вам открыть миру то, что от других скрыто… Нас не будет, но открытые Вами закономерности будут жить и работать*» (из письма,1989 г.).

Питомник Александра Яковлевича посещали многие известные селекционеры и всегда отдавали должное его титанической работе. Он широко делился своим опытом и знаниями с молодыми специалистами, помогал им в преодолении методических трудностей. Вклад А. Я. Перка в развитие физиологии растений отмечен в ряде современных библиографических изданий, а также в эстонской части Википедии. Александр Яковлевич большое внимание уделял охране дикоросов, указывал на необходимость регулирования и закрепления определённых сроков сбора ягод, что и было сделано на законодательном уровне. Для уменьшения антропогенного пресса на дикорастущие ягодники он пропагандировал поддержку массового садоводства на дачных участках и создание плодово-ягодных питомников. В этом направлении неоценимую роль сыграла совместная деятельность А. Я. Перка и известного якутского селекционера М. А. Чертковой. Без преувеличения можно сказать, что ими были заложены основы повсеместного распространения культуры смородины на приусадебных участках в Якутии.

Являясь активным членом обществ «Знание» и деканом факультета Народного университета охраны природы Севера, Александр Яковлевич часто выступал с лекциями и проводил многочисленные практические занятия для желающих. Очень ответственно он относился к своей работе председателя Совета ветеранов войны Института биологии ЯФ АН СССР. А. Я. Перк был одним из инициаторов идеи закладки сквера Славы у танка Т-34 в честь 30-летия Победы в ВОВ. Много выступал он в трудовых коллективах и школах, а также по радио с воспоминаниями о Великой Отечественной войне.

Итогом многолетней исследовательской работы А. Я. Перка стали более 100 научных и научно-популярных публикаций, в т.ч. более 50 работ написано за якутский период его работы. Особо следует отметить, что результаты исследований Александра Яковлевича о кардинальной роли водного обмена в формировании покоя и морозоустойчивости растений, в последние десятилетия нашли своё подтверждение. В частности, было открыто целое семейство стрессовых белков-дегидринов, накапливающихся во время подготовки растений к покою и защищающих биомолекулы от водного стресса в зимний период, т.е. связанных с формированием их морозоустойчивости. Отрадно, что изучение таких белков на современном уровне было начато и продолжается сегодня в ИБПК СО РАН.

До последних дней своей жизни, несмотря на тяжёлую продолжительную болезнь, Александр Яковлевич не оставлял научную работу. Он так и ушёл из жизни, сжимая в руках карандаш и склонившись над текстом статьи, которую редактировал. Так завершают свой жизненный путь только творчески увлечённые люди, истинные подвижники науки.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Экология – это не только научная дисциплина, но и новая идеология, имеющая всеобщий, надклассовый и наднациональный характер, цивилизационная парадигма, порождающаяся в ответ на угрозу глобальной катастрофы и постепенно овладевающая массовым сознанием.

А. А. Коновалов

Самый справедливый арбитр всего – это время. Главная особенность его состоит в том, что оно не спешит выносить окончательный вердикт случившимся событиям.

В. Шепли

ОН БЫЛ ОЧЕНЬ РАЗНОСТОРОННЕЙ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТЬЮ

В. В. Шепелёв,
д.г.-м.н., профессор,
действительный член Академии наук РС(Я),
главный научный сотрудник Института
мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН,
главный редактор журнала

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-69-71

Имя доктора географических наук Александра Владимировича Павлова (1930–2015 гг.) хорошо знакомо учёным-мерзлотоведам как России, так и зарубежных стран. Он является одним из основоположников развития гидромелиоративных, теплобалансовых, теплофизических и гидротермических мониторинговых исследований в криолитозоне. Им организовано 15 комплексных геокриологических стационаров, большинство из которых оборудовано на территории Якутии в период работы Александра Владимировича в Институте мерзлотоведения СО АН СССР (1966–1982 гг.).

Александр Владимирович Павлов (11.01.1930–4.11.2015) – доктор географических наук, один из ведущих специалистов в области теплофизических и мониторинговых исследований криолитозоны, отличник разведки и изучения недр, заслуженный ветеран Сибирского отделения РАН

Результаты проведённых комплексных мониторинговых геокриологических исследований в обобщённом виде представлены им в таких фундаментальных монографиях, как «Зимнее орошение полей для повышения урожайности» (1960), «Теплообмен промерзающих и протаивающих грунтов с атмосферой» (1965), «Теплообмен почвы с атмосферой в северных и умеренных широтах территории СССР» (1975), «Теплофизика ландшафтов» (1979), «Расчёт и регулирование мерзлотного режима почвы» (1980), «Энергообмен в ландшафтной сфере Земли» (1984), «Мониторинг криолитозоны» (2008 г.). В соавторстве с коллегами Александром Владимировичем также написано и опубликовано немало научно-методических работ и рекомендаций, в том числе: «Полевые геокриологические (мерзлотные) исследования: методическое руководство» (1961), «Методическое руководство по инженерно-геокриологическим и гидрогеологическим работам при разведке рудных месторождений на Крайнем Севере» (1972), «Искусственное оттаивание мёрзлых пород теплом солнечной радиации при разработке россыпей» (1974), «Рекомендации по выбору и подготовке строительных площадок в тундровой зоне, инженерной и биологической рекультивации участков, нарушенных в результате строительства газопроводов» (1978), «Временное руководство по защите ландшафтов при прокладке газопроводов на Крайнем Севере» (1980), «Современные изменения климата на Севере России» (2005) и др.

Все основные опубликованные работы Александра Владимировича не имеют аналогов в мире, что определяет приоритет автора по многим направлениям геокриологической науки и подчёркивает его творческую оригинальность и, конечно же, талант. Известно, что если у человека есть талант, то он, так или иначе, проявляется во всех других областях его деятельности. Творческая жизнь А. В. Павлова в полной мере подтверждает этот вывод. Сферы его творческих интересов были достаточно разнообразны, и в каждой из них он добивался весьма впечатляющих результатов.

Александр Владимирович был прекрасным шахматистом, кандидатом в мастера спорта СССР, занимал в 70-х гг. XX в. почётный пост заместителя председателя шахматной федерации ЯАССР. В нашем институте он создал, по сути, шахматную школу, представители которой неоднократно становились победителями в командных соревнованиях институтов Якутского научного центра СО РАН и успешно выступали в городских шахматных баталиях. Традиционными при Александре Владимировиче были институтские блицтурниры, которые он практически всегда выигрывал, хотя многим участникам обычно «давал фору» в 2-3 минуты.

Александр Владимирович серьёзно увлекался философией, но это своё увлечение старался не афишировать. Тем не менее, оно наглядно проявилось, когда он возглавлял методологический семинар института (1974–1982 гг.). Работа семинара в этот период существенно преобразилась и приобрела отчётливую философско-методологическую направленность.

Рассматривались, например, такие темы, как социально-этические проблемы науки, философия техники, философские проблемы естествознания и другие. Александром Владимировичем была разработана многолетняя программа работы семинара. Преимущество её перед традиционными годичными программами состояло в том, что на проработку своей темы докладчикам (а ими в основном являлись заведующие лабораториями института) отводилось не несколько недель, как обычно, а около года и более. Естественно, что за такой период успевали серьёзно подготовиться к заявленной теме не только основные докладчики, но и слушатели семинара, поэтому работа его всегда проходила бурно, продуктивно и в хорошем дискуссионном духе. Наиболее удачные и интересные доклады Александр Владимирович продвигал к изданию в виде отдельных брошюр, которые печатались в типографии института. Прекрасно помню, что мне он предложил раскрыть на подобном семинаре две темы: «Эффективность научной работы и личность исследователя» и «Парадоксы, мода и революции в естествознании». По второй теме он назначил мне в качестве содокладчика А. В. Бойцова. Подобную практику Александр Владимирович применял довольно часто, добиваясь тем самым всестороннего подхода к раскрытию особенно сложных тем. Подготовленный мною доклад по первой теме, видимо, понравился А. В. Павлову, поскольку вскоре, к моему удивлению, был опубликован в виде отдельной брошюры.

Перерыв на обед во время сельхозработ в подшефном хозяйстве.
За столом слева направо: А. В. Павлов, И. М. Кутасов, В. В. Шепелёв, А. В. Бойцов, Л. А. Архиреева, Л. Д. Иванова, Н. С. Ломовцева, Б. А. Губанов. Справа на переднем плане главный инженер института Г. М. Руденко (апрель 1980 г.)

Ещё одним увлечением Александра Владимировича была фотография. У него всегда имелся фирменный фотоаппарат новейшего выпуска, снабжённый специальными приставками и съёмными объективами. В основном его интересовали различные природные явления, связанные с деятельностью мерзлотных процессов. Так, он со своим великолепным фотоаппаратом побывал на многих крупных наледеобразующих источниках подземных вод в Центральной Якутии, запечатлевая на фотоплёнку динамическую жизнь родников и наледей с их пульсирующими грифонами, зимними изливами воды и даже взрывами наледных бугров пучения. В его солидном фотоархиве было также много фотоснимков редких обнажений подземных льдов, термокарстовых провалов, термосуффозионных воронок, сезонных и многолетних бугров пучения и других криогенных явлений.

Александр Владимирович на наледи, образуемой источником Суллар (Центральная Якутия), делает исторические снимки последствий взрыва ледяного бугра пучения (март 1978 г.)

Александр Владимирович с удовольствием принимал участие в общественной работе. Я, например, не помню случая, чтобы он уклонялся от институтских субботников, выездов на сельхозработы в подшефные предприятия. Его участие, как и других заведующих лабораториями института, придавало этим мероприятиям особую изюминку, привлекательность и значимость. Он был также активным членом редколлегии стенгазеты «Якутский мерзлотовед». Его статьи, посвящённые, как правило, актуальным и злободневным для коллектива института вопросам, всегда отличались логичностью, ясностью и великолепным стилем изложения материала. Это я с полной ответственностью могу констатировать, поскольку

А. В. Павлов (в первом ряду третий справа) с членами диссертационного совета и сотрудниками Института мерзлотоведения СО РАН после успешной защиты кандидатских диссертаций Я. И. Торговкиным и Л. Г. Нерадовским (25 октября 2005 г.)

являлся в то время главным редактором «Якутского мерзлотоведа». Нередко он выступал в качестве составителя уникальных геокриологических кроссвордов, которые размещались в некоторых номерах стенгазеты и вызывали особый интерес у сотрудников института.

Нельзя не отметить педагогическую сферу деятельности А. В. Павлова. Все, кому посчастливилось слушать лекции Александра Владимировича, не могли не отметить его лекторский талант. Он был противником шаблонных лекций, читаемых год от года по трафарету. Свою главную задачу, как педагога и лектора, он видел не столько в передаче студентам определённой научной информации, сколько в привитии им мотивации к самостоятельному познанию той или иной темы или учебной дисциплины. Я очень сожалею, что в своё время, когда был заведующим кафедрой мерзлотоведения в Якутском госуниверситете (1983–1987 гг.), мне не удалось реализовать договорённость с А. В. Павловым о чтении им курса лекций студентам нашей специальности. Не реализовалась она только потому, что в университете в то время не нашлось средств на оплату проезда Александра Владимировича из Москвы в Якутск и обратно.

А. В. Павлов много времени и сил уделял подготовке кадров высшей квалификации в области мерзлотоведения. Он являлся научным руководителем аспирантов и соискателей, консультантом многих докторантов, был официальным оппонентом как кандидатских, так и докторских диссертаций. С 1985 г., т.е. с самого начала работы диссертационного совета, созданного при Институте мерзлотоведения СО РАН, и в течение почти 30 последующих лет он был его активным членом. Яркие выступления Александра Владимировича при обсуждении диссертационных работ на заседаниях этого совета помнят, наверное, многие. Редко кто умел так квалифицированно, профессионально, правдиво и красиво говорить по существу обсуждаемых тем диссертаций, тонко и незлобиво подмечать недостатки, а главное раскрывать перед диссертантами перспективы их дальнейших исследований по данному научному направлению.

Таким образом, Александр Владимирович Павлов был не только талантливым учёным-мерзлотоведом, но и весьма разносторонним человеком, оставившим яркий след во многих сферах нашей жизни.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Истину нельзя рассказать так, чтобы её поняли, надо, чтобы в неё поверили.

У. Блейк

ЭТИ НЕПРОСТЫЕ ДОРОГИ СЕВЕРА

(Продолжение. Начало в № 2 (39) за 2020 г.)

М. М. Шац

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-72-75

Марк Михайлович Шац,
кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН

С 2021 г. в России запланировано использование новых систем мониторинга состояния автомобильных дорог. Предполагается, что информация в режиме реального времени будет собираться из различных источников: с видеосистем, установленных как на муниципальном, так и на общественном транспорте; со специальных датчиков, расположенных вдоль дорог; со снимков с дронов; с видеорегистраторов на частных автомашинах. Таким образом, проблема оценки состояния и надёжности дорожных конструкций постепенно начинает решаться в нашей стране, хотя и не такими быстрыми темпами, как хотелось бы.

В отличие от «Мёртвой дороги» на севере Красноярского края, немецкая автомобильная дорога, носящая название «Швабской дороги» («Scwaben Weg»), находящаяся в Мурманской области на границе с Норвегией, уже без малого 80 лет продолжает эксплуатироваться в тяжелейших климатических условиях нашего Заполярья [12], т.е. являет собой совершенно иной уровень качества транспортного строительства [13].

Осенью 1941 г. немецко-финские войска пересекли границу СССР, вышли к берегам Баренцева моря и заняли г. Печенгу, создав угрозу взятия г. Мурманска. В этот момент Красная Армия сумела остановить стремительное продвижение войск противника на подступах к г. Мурманску. Немцам пришлось отступить и занять плацдарм в районе хр. Муста-Тунтури близ п-вов Средний и Рыбачий. После этого они начали строить глубоко эшелонированную оборону района, а по сути, настоящую крепость в скалах. Но для строительства этой линии обороны требовалось хорошее транспортное обеспечение. В суровых климатических условиях Кольского п-ва, когда зима длится 9 месяцев, полярная ночь – более 40 суток, а местность представляет собой сопки из гранита и множества озёр, темпы строительства, даже по современным меркам, были стремительны. Немецкие инженеры из военно-строительной организации «Тодта» за 1942-1943 гг. успешно разрешили сложнейшие инженерные задачи и построили в Заполярье уникальную дорогу. За два года было проложено 36 км автомобильной трассы шириной в несколько метров с десятками капитальных мостов через многочисленные ручьи (рис. 6).

Рис. 6. Каменные мосты «Немецкой дороги» [13]

Рис. 7. Остов немецкого автомобиля «Horch» [13]

Рис. 8. Пылевая завеса на трассе «Колыма» [15]

Дорога пролегала вдоль укреплённых батарей, блиндажей, госпиталей, дотов и соединила Печенгу (Петсамо) с хр. Муста-Тунтури.

Эта дорога сохранилась до сегодняшнего дня в хорошем состоянии. Её не смогли разрушить ни прошедшая война, ни время. Возможно, это связано с тем, что до начала 2000-х годов здесь была пограничная зона и въезд осуществлялся только по пропускам, т.е. не было массового туризма. Сохранились многие укрепления времён Великой Отечественной войны и даже остов немецкого автомобиля «Horch», выпущенного в довоенные годы и служившего, скорее всего, штабным перевозчиком (рис. 7).

На северо-востоке РФ имеется ещё одна знаменитая своими проблемами магистраль – легендарная трасса «Колыма» – единственный вид наземного сообщения Магаданской области с основной частью России [14–16]. Федеральная автомобильная дорога «Колыма» проходит между Якутском (Верхним Бестяхом) и Магаданом и имеет протяжённость 2032 км, из которых 1197 км проложено на территории Якутии и 835 – в Магаданской области.

Эта дорога начала строиться ещё в 1920-х годах в связи с развитием горнодобывающей промышленности в Якутии и на Колыме. В ноябре 1931 г. был создан трест «Дальстрой», одной из задач которого стала постройка автодороги от Магадана до Усть-Неры с ответвлением на Якутск и использованием труда заключённых. Летом 1932 г. заключёнными и вольнонаёмными специалистами были введены в эксплуатацию первые 30 км дороги и 90 км зимника. Остальные 1042 км до Усть-Неры строились до 1953 г. В конце 1941 г. началось сооружение трассы, ведущей к Якутску через пос. Хандыга.

25 октября 2008 г. после ремонтных работ в Оймяконском районе Якутии и постройки ряда мостов, дорога была официально открыта для круглогодичного движения на всём протяжении [16]. Для продолжения автодороги на восток до Чукотки в 2012 г. было начато строительство ответвления от трассы «Колыма» по маршруту «Омсукчан – Омолон – Анадырь», но никаких достоверных сведений о проводимых в этом направлении работах пока нет.

Дорожное покрытие на большей части этой трассы – грунтово-щебёночное полотно. По свидетельству очевидцев, состояние дороги относительно нормальное, но отличается сильным запылением, что серьёзно затрудняет движение (рис. 8).

Круглогодичный проезд возможен почти по всей трассе, но пока отсутствует мост через р. Алдан в районе пос. Хандыга, поэтому в периоды межсезонья сквозное движение по дороге затруднено [14]. Ещё одно обстоятельство, затрудняющее использование дороги, – наледи, представляющие собой опасное природное явление, оказывающее негативное, часто разрушающее воздействие на инженерные сооружения (рис. 9). Наибольший вред наледи причиняют линейным сооружениям – автомобильным дорогам, газопроводам и нефтепроводам. Нередки случаи, когда на наледных участках приходится перестраивать мосты, менять водопропускные сооружения, осуществлять капитальный ремонт дорожного покрытия и прочее. Необходимость защиты инженерных сооружений от воздействия наледных процессов приводит к большим затратам средств, материалов, техники и рабочего времени. Наледи оказывают большое влияние на водный режим водотоков, изменяют их химический состав, способствуют возрастанию стока наносов [14]. Они участвуют в формировании морфологии, микроклимата и растительности речных долин, состава и строения рыхлых отложений.

Рис. 9. Наледи на трассе «Колыма» [14]

Рис. 10. Начальная точка дороги в пос. Досон-Крик (Канада) [17]

В настоящее время основными задачами являются улучшение состояния трассы «Колыма», реконструкция особо сложных и опасных участков (Жёлтый и Чёрный прижим); строительство капитальных мостов; обустройство проходов по населённым пунктам в Магаданской области; ликвидация последнего оставшегося на автомобильной дороге разрыва – строительство мостового перехода через р. Алдан.

Инфраструктура вдоль дороги «Колыма» практически не развита. Населённых пунктов также очень мало, а некоторые сёла, обозначенные на картах, на самом деле заброшены. Трасса пересекает множество небольших водных преград, а мостовые переходы через них представляют собой низкие деревянные переправы, поэтому эта дорога по своему транспортно-эксплуатационному состоянию не соответствует нормативным требованиям.

Об этих и более частных проблемах в сентябре 2018 г. губернатор Магаданской области Сергей Носов сообщил главе государства с акцентом на катастрофическое состояние главной автодороги региона [14]. Лишь 10 % Колымской трассы покрыто асфальтом и бетоном, остальная часть – грунтово-щебёночное покрытие. Безусловно, что только при объединении усилий федеральных и региональных властей возможно окончательное решение данного вопроса, и главную дорогу Магаданского края начнут ремонтировать гораздо активнее и качественнее. В частности, на трассе «Колыма» вскоре должны отремонтировать участки в районах пос. Атка и р. Дебин (Прижимный участок), а также восстановить мост через р. Оротукан.

Необходимо отметить и «Аляскинскую трассу», особо известную среди специалистов и путешественников в связи с исключительно высоким её качеством. Несмотря на то, что почти вся дорога проходит по территории с суровыми природными условиями (экстремальный климат, горный рельеф и т.д.) и широким развитием многолетнемёрзлых пород, проектировщикам и строителям удалось блестяще решить обычные в таких случаях инженерные проблемы и создать надёжнейший объект.

Аляскинская трасса («Alaska Highway»), построенная во время Второй мировой войны, связывает посёлки Досон-Крик (Dawson Creek) в канадской провинции Британская Колумбия (рис. 10) и Делта-Джанкшен (Delta Junction) на Аляске. Строительство трассы длиной 2237 км было начато 8 марта 1942 г. и завершено в 1943 г.

Учитывая, что около трети территории штата слагают многолетнемёрзлые толщи горных пород мощностью от первых десятков до 300–450 м и температурой на подошве слоя годовых колебаний от –3,0 до –5,0 °С, геокриологическим условиям трассы уделялось особое внимание. Кроме того, в регионе широко развиты криогенные процессы: морозные растрескивание и сортировка в горах, пучение и термоэрозия в низменностях [18].Тем не менее, качество автодороги оказалось хорошим и таковым остаётся до сих пор.

Несмотря на это, по мнению специалистов из США и Канады, изменение климата угрожает мёрзлым породам на Аляске. Как и на азиатском континенте, средняя годовая температура воздуха на её территории повышается вдвое быстрее, чем в других регионах мира, и обычные для этого региона многолетнемёрзлые толщи отступают перед этой тенденцией. В результате глобального потепления начинается активизация эрозии льдонасыщенных грунтов. Это, по мнению зарубежных экспертов [19–22], может привести к катастрофическим последствиям для поверхности, а значит и для находящихся на ней сооружений. Больше всего пострадают центральные регионы Аляски, где приповерхностные промороженные слои полностью исчезнут, хотя на севере останутся достаточно крупные участки их развития.

Высокое качество дорог Аляски очевидно, но ради объективности, отметим, что и здесь, хотя и крайне редко, отмечаются участки трассы с серьёзными дефектами (рис. 11, 12). Причины подобных осложнений могут быть разными – от конструктивных ошибок до недопустимых воздействий, но одно обстоятельство постоянно – возникающие проблемы решаются в самые короткие сроки.

Рис. 11. Дефекты дорожного покрытия на трассе «Аляска» [18]

Рис.12. Дорожные проблемы при съезде с Аляскинской трассы [18]

В заключение остаётся ещё раз отметить, что характерные для прокладки северных дорог суровые природные условия, в том числе геологические, климатические и мерзлотные, обусловливают необходимость использования специальных технологий и инженерных решений, ориентированных на местную специфику. Состояние и надёжность дорог Севера в значительной степени зависят от соблюдения этого положения. Своевременно выделяемые финансы позволяют содержать их в надлежащем состоянии. От этого также зависит характер использования магистралей – от полного забвения и запущения («Мёртвая дорога») до активного участия в развитии экономики регионов.

В последнее время руководство нашей страны находит возможность выделять значительные средства на транспортную отрасль, что позволяет северным регионам не только повысить надёжность и качество автомобильных дорог, но и уровень экономического развития прилегающих территорий.

Список литературы

12. Геокриология СССР. Европейская часть / К. А. Кондратьева [и др.]. – М. : Недра, 1989. – 473 с.

13. Что скрывает старая немецкая дорога [Электронный ресурс]. – Источник : https://pulse.mail.ru//. – Дата обращения : 24.07.2018.

14. В Магаданской области начали реконструировать главную дорогу региона – легендарную трассу «Колыма» [Электронный ресурс]. – Источник : https://kolymaplus.ru/news/. – Дата обращения : 21 мая 2020.

15.Колыма (автодорога) [Электронный ресурс]. – Источник : https://ru.wikipedia.org. – Дата обращения : 15.04.2020.

16.Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. М-б 1 : 2 500 000. – М : КГиК СССР, 1991. – 2 л.

17. Досон-Крик – Википедия [Электронный ресурс]. – Источник : ru.wikipedia.org. – Дата обращения : 15.06.2021.

18. Александр Беленький. Дороги Аляски : кто виноват? [Электронный ресурс]. – Источник : https://macos.livejournal.com/. – Дата обращения : 06.10.2015.

19.Вечная мерзлота Аляски почти исчезнет к 2100 году? [Электронный ресурс]. – Источник : https://www.m24.ru/. – Дата обращения : 01.03 2015.

20.Вечная мерзлота тает на Аляске [Электронный ресурс]. – Источник : http://pindosiya.com/news/. – Дата обращения : 12.08.2016.

21. Климатологи : вечная мерзлота Аляски почти исчезнет к 2100 году [Электронный ресурс]. – Источник : https://ria.ru/. – Дата обращения : 01.12.2015.

22. Учёные рассказали, когда растает вся вечная мерзлота в России и США [Электронный ресурс]. – Источник : https://ria.ru. – Дата обращения: 30.11.2019.

НОВЫЕ КНИГИ

Варламов, С. П. **Мониторинг теплового режима грунтов Центральной Якутии** / С. П. Варламов, Ю. Б. Скачков, П. Н. Скрябин; отв. ред. А. Н. Фёдоров; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Якутск : Изд-во ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2021. – 156 с.

В монографии обобщены и проанализированы результаты многолетних экспериментальных исследований теплового режима грунтов Центральной Якутии с 1981 г. по настоящее время, выполненных сотрудниками лаборатории геотермии криолитозоны ИМЗ СО РАН. Рассмотрены природные условия, районирование и типизация ландшафтов, изложены состояние развития, постановка натурных экспериментов, методика и организация наблюдательной сети геокриологического мониторинга региона. На основании многолетних экспериментальных исследований дана оценка тепловой реакции мерзлотных ландшафтов на современное потепление климата. Выявлены особенности динамики основных термических параметров слоя годовых теплооборотов при антропогенных воздействиях и природно-технических систем. Настоящая книга является обобщающей научной работой по мониторингу теплового режима грунтов Центральной Якутии.

Книга предназначена для мерзлотоведов, геофизиков, географов.

ЛИЛИЯ ДАУРСКАЯ (ПЕНСИЛЬВАНСКАЯ) В ЯКУТИИ

Н. С. Данилова

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-76-78

Надежда Софроновна Данилова,
доктор биологических наук, профессор, академик АН РС(Я), главный научный сотрудник Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск

В мире декоративных растений особое место занимают лилии. Это совершенные по форме, окраске и аромату растения, восхищение которыми нашло своё отражение в литературе, изобразительном искусстве и даже в архитектуре. Многие поколения людей воспевали красоту лилий. Для древних египтян и персов, например, лилия служила символом надежды и счастья. Её изображения можно видеть на критских фресках и вазах, о ней писали древнегреческие поэты и философы. Часто встречается лилия в работах мастеров эпохи Возрождения, где её считали символом чистоты и благородства. Лилия изображена на гербе Флоренции.

Культура выращивания лилии уходит вглубь веков. В Европе лилию разводили только как декоративное растение, в Азии, кроме этого, её рассматривали как ценное лекарственное и пищевое растение.

Род Лилия (Lilium) относится к семейству Лилейные (Liiaceae) и включает около 100 видов, распространённых в основном в Северном полушарии. Во флоре Якутии известны 2 вида, но наиболее популярна лилия даурская или пенсильванская *Lilium pensylvanicum*. Якутское её название – сардаана. Это любимый цветок народа саха, почитаемый как символ долгожданного лета, радости, счастья и благополучия.

Лилия пенсильванская в культуре известна с 1728 г., когда она была впервые привезена из Восточной Сибири русской экспедицией Д. Мессершмидта в Петербургский ботанический сад. Отсюда позже она и распространилась в ботанические сады европейских стран. В начале XVIII в. введению лилий в культуру обычно предшествовало их описание в специальной ботанической литературе. В силу таких обстоятельств этот вид при интродукции в Англию из Петербургского ботанического сада был ошибочно назван М. Кэтсби (M. Catesbaei) в 1743 г. «красной лилией из Пенсильвании». Это привело к тому, что Дж. Кер, впоследствии известный как Дж. Кер-Гавлер (J. Ker-Gawler), в 1804 г., считая вид американским, описал его и назвал *L. pensylvanicum*. Только через пять лет, в 1809 г., установив истинную родину вида, Кер-Гавлер изменил название вида на *L. dahuricum*. Именно под этим, по существу, правильным названием, она была широко известна. Но по правилам «Международного кодекса ботанической номенклатуры» за лилией даурской сохранилось название *L. pensylvanicum* как приоритетное. В отечественной же литературе существование русского названия вида – лилия даурская – вполне правомерно и справедливо [1].

Лилия даурская – восточноазиатский вид, встречается от бассейна р. Енисей до п-ва Камчатка, а также растёт на Курильских островах. На севере по долине р. Лены этот вид проникает до 64° с.ш., на юге доходит до Северной Монголии и п-ва Корея [2, 3]. В Якутии она растёт преимущественно на увлажнённых местах: пойменных лугах, лесных травянистых опушках, в зарослях долинных кустарников, но также можно встретить этот вид и на более сухих местообитаниях – остепнённых лугах (рис. 1).

Хотя ареал лилии в Якутии довольно широк, но в силу высокой декоративности и популярности среди населения, популяции её вблизи крупных населённых пунктов уничтожены или на грани исчезновения. Так, в окрестностях г. Якутска этот вид почти исчез. Единичные цветущие её экземпляры можно встретить, лишь отъехав на значительное расстояние от города. Именно по этой причине растение внесено в «Красную книгу РС(Я)», как сокращающее свою численность [4].

Рис. 1. Лилия даурская в природе.
Фото Л. П. Мыреевой

Большая часть якутской части ареала лилии даурской содержится на особо охраняемых природных территориях (ООПТ): в государственном заповеднике «Олёкминский», в природных парках «Ленские столбы» и «Усть-Вилюйский» и во многих ресурсных резерватах РС(Я). За ценопопуляциями, произрастающими вне сети ООПТ, особенно на рекреационных территориях, ботаниками ведётся мониторинг. При этом учитываются численность популяции, её плотность, возрастной состав и другие параметры [5]. Если состояние ценопопуляции оценивается как угасающее, то проводятся реинтродукционные мероприятия.

Лилия даурская широко представлена и в коллекциях ботанических садов Якутии: Якутском ботаническом саду ИБПК СО РАН и Ботаническом саду Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова (рис. 2.). Коллекции живых растений – это основа для проведения научно-исследовательской работы. Они также выполняют функцию хранилища генофонда, поэтому большое внимание уделяется привлечению в интродукцию как можно большего видового разнообразия растений. Мобилизация их в коллекции осуществляется на популяционном уровне с целью обеспечения достаточной репрезентативности сохраняемого генофонда. В настоящее время интродукционная популяция *Lilium pensylvanicum* в наших ботанических коллекциях представлена большим разнообразием – 14 образцами, собранными в разных точках Якутии.

Смена природно-климатических условий на обширной территории Якутии в широтном и долготном направлениях обуславливает генетическую гетерогенность вида, а также внутрипопуляционную разнородность. При исследовании различных популяций лилии даурской в одинаковых условиях, отслеживается широкий размах меж- и внутрипопуляционной изменчивости, являющийся результатом воздействия внешних и внутренних факторов. Визуально это можно видеть в разных сроках цветения, разнообразии оттенков околоцветника (от бледно-оранжевого до красного), интенсивности крапин на нём, размерах цветка, степени его опушения и др.

При изучении ритмов фенологического развития различных образцов в одинаковых условиях культуры, особое внимание обращают на себя северные популяции, расположенные на границе ареала. На периферии ареала обычно распадается оптимальный комплекс среды для данного вида, и пограничные популяции оказываются в экстремальных условиях. В связи с этим происходит изменение их генетического состава, накопление ценных признаков, находящихся в рецессиве, увеличивается число полиплоидных популяций. В условиях жёсткого климата на северной границе ареала сформировалась популяция *L. pensylvanicum*, не столь требовательная к теплу. Это достаточно глубокая адаптация, и об этом свидетельствует устойчивое сохранение её в последующих поколениях. Сумма положительных температур, необходимая для цветения образца из Кобяйского улуса, составляет около 565–570 ºС, в то время как для образца из г. Ленска необходима температурная величина в пределах 725–730 ºС. Внешне это проявляется в опережающем цветении северных образцов и в запаздывающем – ленских, при переносе их в Центральную Якутию. Благодаря этому можно удлинить период цветения лилии и создать своеобразный конвейер цветения из северных, промежуточных и юго-западных образцов.

Сотрудниками ботанических садов давно и успешно разработаны методы семенного и вегетативного размножения сардааны, также ими успешно освоено клональное размножение (*in vitro*) лилии даурской [6].

Рис. 2. Лилия даурская в коллекции Ботанического сада СВФУ

Рис. 3. Мероприятия в Ботаническом саду СВФУ по восстановлению ценопопуляции лилии даурской

Рис. 4. Восстановленная ценопопуляция лилии даурской в окрестностях г. Якутска

На основе размноженных и выращенных в культуре растений, ботанические сады Якутии проводят работы по восстановлению нарушенных ценопопуляций в окрестностях г. Якутска, а также на территории Якутского ботанического сада [7] (рис. 3, 4). Но эта работа сопряжена с некоторыми трудностями. Иной раз все высаженные растения оказываются выкопаннными цветоводами-любителями и посаженными на своих дачных участках. В связи с этим хочется сказать, что сардаана очень хорошо размножается семенами, и вырастить её у себя на даче не составляет труда! Для посева достаточно небольшого количества семян, так как всхожесть их, как правило, высока и колеблется в пределах 80–90 %. В 1 г содержится в среднем 220 семян (это примерно содержимое одной семенной коробочки).

Оптимальные сроки посева – поздняя осень (сентябрь) свежесобранными семенами или ранняя весна, сразу после оттаивания почвы (май). Участок для посева должен быть подготовлен заблаговременно. Лилиям необходима рыхлая питательная почва, та, которую обычно готовят для посева моркови и укропа. На расстоянии 15 см друг от друга проводят бороздки глубиной 5 см. Дно бороздок засыпают перегноем слоем 1,5–2,0 см, увлажняют, а затем равномерно сеют семена. Сверху их присыпают перегноем слоем в 1,5–2,0 см и слегка утрамбовывают. До появления всходов (25–30 дней) почву необходимо увлажнять и удалять сорняки. Как при осеннем, так и при весеннем посевах всходы появляются в конце мая, т.е. практически одновременно. В первые два года жизни растения образуют листья, формируют луковицу и корневую систему. Первое цветение сеянцев наступает на третий год.

Через несколько лет в результате ветвления луковиц, а также образования надлуковичных деток, в гнезде материнского растения образуется огромное количество луковиц. Возникает необходимость деления. Чтобы облегчить себе эту работу, основную часть луковиц лучше раздать друзьям и соседям, т.к. их оказывается неожиданно очень много! Для размножения предварительно готовят участок, подобно посевному. Если вы оставили себе мелкие луковички-детки, то их садят в бороздки через 10 см друг от друга, крупные – в лунки. Лунки выкапывают на расстоянии 20–25 см друг от друга глубиной 15–17 см; дно лунки засыпается перегноем, увлажняется. Луковицу осторожно отделяют от материнской, расправляют корневую систему и подрезают корни на половину длины. Такая подрезка обеспечивает хорошую приживаемость. Корни и луковицу аккуратно заглубляют, засыпают землёй и плотно утрамбовывают. Верхняя часть луковицы должна быть на глубине 2–2,5 см от поверхности почвы. Затем обильно поливают.

Существует и другой путь – приобрести взрослые луковицы в ботанических садах.

Список литературы

1. Баранова, М. В. Лилии / М. В. Баранова. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 384 с.

2. Декоративные травянистые растения. – Л. : Наука,1977. –Т. 2. – 458 с.

3. Определитель высших растений Якутии. – Новосибирск : Наука, 2020. – 896 с.

4. Красная Книга РС(Я) Т.1 : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – М. : Изд-во «Реарт», 2017. – 410 с.

5. Оценка состояния ценопопуляций Lilium pensylvanicum в рекреационной зоне / Н. С. Данилова [и др.] // Вестник СВФУ. – 2011. – № 3, т. 8. – С. 11–16.

6. Размножение in vitro, рост и развитие ex situ редкого вида Lilium pensylvanicum Ker-Gavl. (Liliaceae) / Г. В. Филиппова [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 16 : Биология. – 2020. – № 2, т. 75. – С. 87–92.

7. Предварительные материалы по реинтродукции Lilium pensylvanicum в окрестностях г. Якутска / Н. С. Данилова [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия : Естественные науки. – 2011. – № 3 (98), вып. 14/1. – С. 115–121.

ЭТОТ ЗАГАДОЧНЫЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ ЛЁД

(Окончание. Начало в № 2 (37) за 2019 г., № 1 (38) и 2 (39) за 2020 г.)

В. Р. Алексеев

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-79-91

Владимир Романович Алексеев,
доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории инженерной геокриологии Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН

Вода – одно из самых удивительных и широко распространённых веществ на Земле. При переходе в твёрдое состояние она резко изменяет свои физические свойства. Лёд становится более лёгким, твёрдым, хрупким, менее прозрачным, слабоэлектропроводным, опреснённым и пр. Если исходная жидкая вода сравнительно однородна (как говорят, вода и в Африке – вода), то лёд исключительно разнообразен. Внешне это замечается не сразу. Нужно быть очень внимательным и наблюдательным, чтобы увидеть разницу в свежевыпавшем и лежалом снеге, отличить ледниковый лёд от наледного, гололёд от гололедицы, а иней от изморози. Даже опытные специалисты-гляциологи иногда затрудняются определить генетическую принадлежность того или иного снежно-ледового образования. Здесь следует заметить, что как в быту, так и в научном мире, снег и лёд относят к разным объектам природы, хотя источником их происхождения является обычная вода. Это деление условно, ведь снежные кристаллы – тот же лёд. Разница лишь в том, что они образуются не из жидкой воды, а из парообразной. Причины многоликости снега и льда кроются, прежде всего, в условиях кристаллизации воды. Переход её в твёрдое состояние может осуществляться в атмосфере, на поверхности земли (в том числе на водных объектах и наземных предметах) и под землёй (в литосфере).

По генетическим признакам, условиям формирования и строению природные льды делятся на два основных класса: *сублимационные*, образующиеся из парообразной влаги, минуя промежуточную жидкую фазу, и *конжеляционные*, возникающие при кристаллизации жидкой или капельно-жидкой воды (рис. 23).

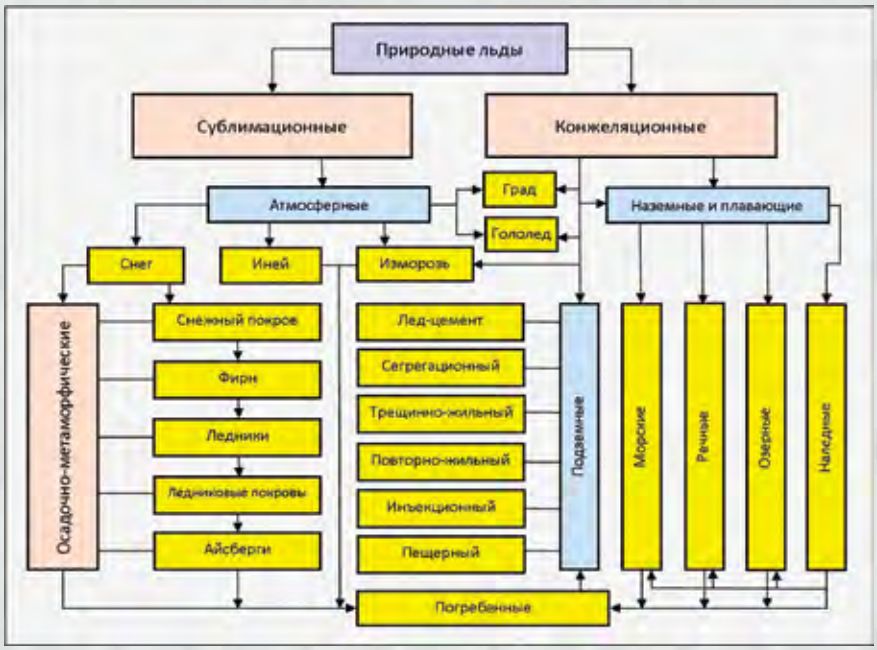


Рис. 23. Классификация природных льдов

Льды первого класса образуются в атмосфере (кристаллы снега) или на поверхности твёрдых предметов (иней, кристаллическая изморозь и др.). Основную массу сублимационного льда составляет снег. Выпадая из облаков, он превращается в осадочно-метаморфические толщи – снежный покров, фирн, ледники, ледниковые покровы и айсберги. Группа осадочно-метаморфических льдов – самая многочисленная на Земле. Льды второго класса (подземные, речные, озёрные, морские, наледные) занимают огромные пространства, но по своему объёму составляют лишь около 1 % общего льдозапаса планеты. Каждый из выделенных типов льда и их разновидности отличаются друг от друга не только своим происхождением, но и размерами, формой, характерными свойствами, а также значением в развитии человеческого общества, животного и растительного царства и Земли в целом. Приведённая классификация не исчерпывает всё многообразие снежно-ледовых образований. Также как и многие другие элементы окружающей среды, выделенные типы льда делятся на ряд более мелких категорий. В совокупности они составляют сложную геодинамическую систему – гляциосферу, границы которой на суше близки к границам области распространения отрицательных температур (криосферы), а в холодных морях и океанах располагаются вблизи водной поверхности.

Гляциосфера буквально наполнена различными видами льда, взаимодействующими друг с другом и с другими элементами географического пространства. Это совершенно особая природная среда, где ледяные образования определяют не только условия жизни, но даже фундаментальные свойства и внешний облик нашей планеты. Вот почему так важно знать процессы формирования, строение и закономерности распространения твёрдой фазы воды. При этом не следует пренебрегать ни малыми формами льда – снежинками или градом, ни гигантскими ледяными массивами, покрывающими Антарктиду и Гренландию. Тем более, что гляциальные явления изучены ещё далеко недостаточно, таят в себе много неизвестного и загадочного. Чтобы оценить хотя бы приближённо планетарное значение льда, рассмотрим основные типы ледяных образований, формирующихся в различных сферах географического пространства.

Лёд в атмосфере

Общая масса воды на Земле составляет 14 964 826 тыс. т, при этом основная её часть (91,3 %) приходится на Мировой океан. В толще земной коры сосредоточено примерно 6,1 % воды, остальные 2,6 % – это реки, озёра, болота и снежно-ледовые образования [29]. В атмосфере вода находится в трёх агрегатных состояниях – парообразном, жидком и твёрдом. Из неё образуются дождевые и снеговые облака, туман, роса, изморозь, твёрдые и жидкие осадки. Общая масса атмосферной влаги не превышает 0,001 %, однако её роль в жизни планеты исключительно велика, поскольку именно в воздушной среде происходит самоочищение воды. Кроме того, она является источником формирования гигантского снежного покрывала суммарной площадью 146 млн км^2 (99 млн км^2 в Северном и 47 млн км^2 – в Южном полушариях). В полярных областях и в горах этот снег преобразуется в ледники и ледниковые покровы, составляющие 99 % всех наземных льдов (динамические запасы льда достигают 27±3 млн км^3) [30].

В атмосфере содержится в среднем $1{,}29 \cdot 10^{13}$ т влаги (водяного пара и жидкой воды), что эквивалентно слою воды 25,5 мм. Водяной пар в атмосфере – это разреженные молекулы воды, которые сохраняют свойства жидкости, но также приобретают и свойства газа. Количество водяного пара в граммах в 1 м^3 воздуха называют *абсолютной влажностью*, а её отношение к максимальному значению (%) при данной температуре – *относительной влажностью*. Вблизи морей и океанов относительная влажность воздуха в среднем равна 70–80 %, в глубине континентов снижается (в пустынях до 4-5 %), что в холодных регионах определяет количество твёрдых атмосферных осадков. Температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, достигает насыщения и происходит его конденсация, именуется *точкой росы*. Это важнейшие характеристики воздушной среды, от которых зависит интенсивность льдообразования и формы льда.

Молекулы водяного пара, конденсируясь (соединяясь друг с другом или оседая на мельчайших аэрозольных частицах), образуют облачные капли, диаметр которых колеблется от 1 до 100 мкм. Наиболее часто размер облачных капель составляет 4–25 мкм. Количество водяного пара в атмосферном воздухе зависит от температуры: чем она выше, тем его больше, чем ниже, – тем быстрее водяной пар достигает точки росы и выпадает в виде осадков. В облаках с положительной температурой в 1 см^3 обычно содержится от 100 до 600 капель, в кучевых облаках количество капель увеличивается до 1300–1400. При охлаждении воздуха ниже точки росы происходит конденсация влаги, а при опускании температуры ниже 0 °С – её сублимация, т.е. переход в твёрдое состояние, минуя жидкую фазу*. Однако ледяные кристаллы образуются лишь в тех случаях, если капли воды переохлаждаются (находятся в жидком состоянии при температуре ниже её кристаллизации), и имеются твёрдые частички (ядра конденсации), на которых может нарастать ледяной кристалл. Ядрами кристаллизации могут быть многочисленные пылинки, сажа, пепел, пыльца растений и пр., а также крупные молекулы водяного пара. При отсутствии ядер конденсации в спокойном состоянии капли воды не замерзают даже при температуре ниже минус 45–50 ºС. В тумане и облаках водяной пар обычно близок к насыщению, т.е. относительная влажность воздуха составляет 100 %. При наличии ледяных зародышей возникает разность упругости насыщенного

* **Примечание редакции.** Следует указать, что данное понимание процесса сублимации принято в гляциологии. В физике под сублимацией, или возгонкой, понимается процесс перехода твёрдого состояния вещества в газообразную фазу, минуя жидкую. Обратный же процесс, т. е переход вещества из газообразного состояния в твёрдую фазу, называется десублимацией.

водяного пара над водой и надо льдом. В интервале температур от 0 до –12 ºС она повышается до 0,27 мб, а затем снижается до 0,03 мб при температуре –50 ºС. Вследствие этого происходит «перекачка» молекул воды из капли на ледяное основание, ледяной кристалл быстро растёт за счёт испаряющейся влаги, он как бы пожирает близлежащую каплю. Так образуется сублимационный лёд в свободной атмосфере, а также на поверхности наземных предметов (иней, кристаллическая изморозь).

Основную часть атмосферного сублимационного льда составляет снег. Кристаллы снега уникальны и неповторимы (рис. 24). Они все без исключения имеют шестиугольную форму. Вы не найдете пяти или семиугольных снежных кристаллов – таков закон природы. Детальное изучение снежинок началось с изобретением микроскопа голландцем Хансом Янсеном в конце XVI в. В 1665 г. англичанин Роберт Гук (1635–1703 гг.) существенно усовершенствовал прибор и получил с его помощью большое количество рисунков, которые раскрыли всю сложность и замысловатость «небесного чуда». В конце XIX в. русский фотохудожник из Рыбинска А. А. Сигсон (1840–1907 гг.) сделал около 200 фотографий снежинок с увеличением в 15–24 раза, при этом для ловли кристаллов он использовал тончайшую сетку из шелковинок. Ни одна из пойманных снежинок не была полностью похожа на своих «близких родственников». Несколько позже американец Уилсон Бентли (1865–1931 гг.) сфотографировал около 5000 снежинок, и они также отличались друг от друга. В 1931 г. половина из этих снимков были опубликована в книге «Снежные кристаллы». Казалось бы, разобраться в этом хаотическом множестве нет никакой возможности. И всё же учёным удалось разложить их по определённым группам. Разработано несколько классификаций снежинок. Наиболее полно морфологию снежных кристаллов отражает классификация японского физика Укихиро Накайи (1900–1962 гг.). В ней выделен 41 вид кристаллов, объединённых в шесть типов: N – иглы, C – столбчатые кристаллы, P – призматические кристаллы, CP – комбинация из столбчатых и пластинчатых кристаллов; S – столбчатые кристаллы с боковыми пластинками; R – обзернённые кристаллы (рис. 24, к). У. Накайя не только фотографировал снежинки, но и выращивал их в лабораторных условиях. По результатам своих исследований в 1939 г. он подготовил кинофильм, а в 1954 г. издал книгу «Снежные кристаллы: природные и искусственные». Накайя писал: «*Снег – это письма с небес, написанные тайными иероглифами*».

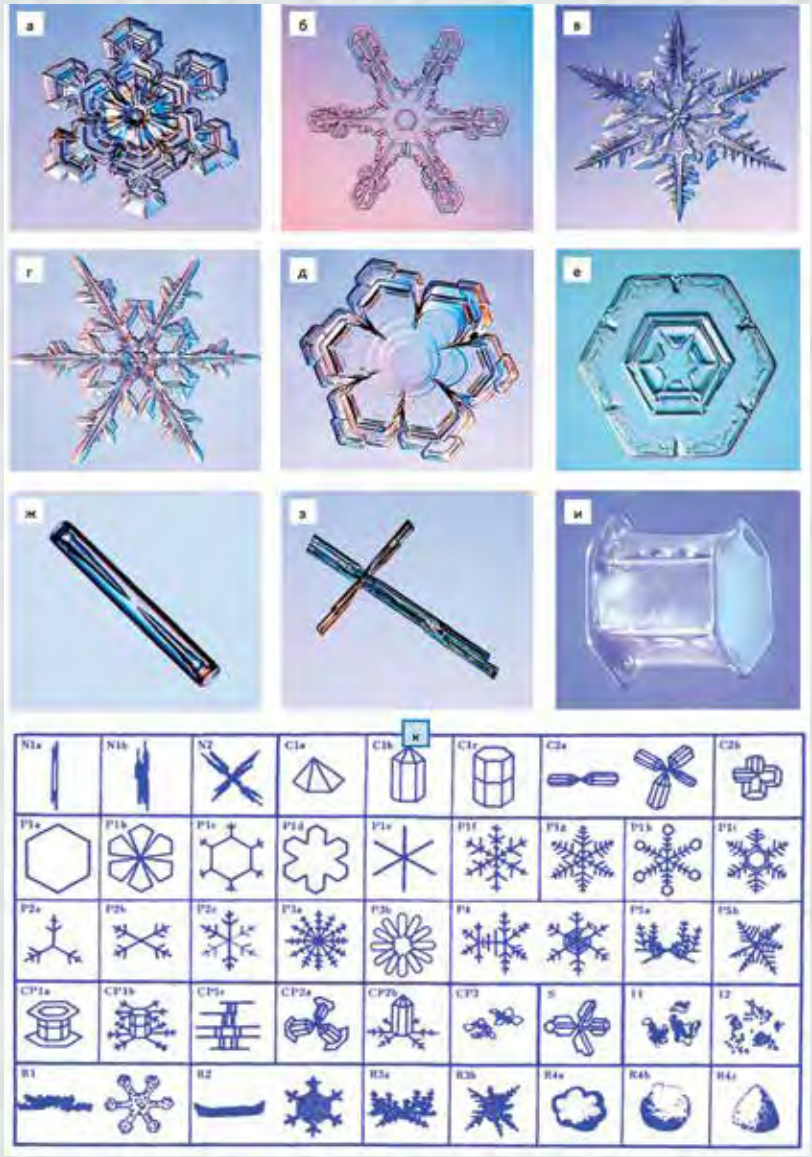


Рис. 24. Виды снежных кристаллов в атмосфере Земли.
а–г – звёзды; д–е – пластины; ж – столбики; з – сочленённые иглы; и – запонки; к – классификация снежных кристаллов Укихиро Накайи (U. Nakaya. Snow Crystals: Natural and Artificial. – Harvard University Press, 1954). В углу клетки указан индекс вида снежного кристалла

В настоящее время широко используется Международная классификация снега. В ней выделены 10 типов снежных образований: пластинки (F-1), звёзды (F-2), столбики (F-3), иглы (F-4), пространственные дендриты (F-5), увенчанные столбики (запонки) (F-6), неправильные кристаллы (F-7), крупа (F-8), ледяной дождь (F-9) и град (F-10). С нашей точки зрения, включение в категорию снежных кристаллов ледяного дождя и града нецелесообразно, поскольку эти образования имеют другую природу. Они возникли из крупных капель воды, т.е. являются конжеляционными, а не сублимационными.

Формирование снежных кристаллов – очень сложный теплофизический процесс. Изучить образование той или иной формы снежинки в натурных условиях (в облаках) практически невозможно, поскольку сублимация водяного пара и рост кристаллов зависят от быстро изменяющейся комбинации большого числа факторов – температуры, парциального давления, влагосодержания, скорости ветра (конвекции), свойств подложки (ядер кристаллизации) и многих других. Поэтому приходится опираться на эксперименты в климатических камерах и аэродинамических трубах, а также на теоретические разработки. Исследования показали, что различные виды снежинок возникают в определённых диапазонах температуры и относительной влажности воздуха (рис. 25). Приведённый график составлен профессором Хоккайдского университета У. Накайя, который всю жизнь отдал выращиванию снежных кристаллов. Сейчас на месте его лаборатории разбит парк и воздвигнут монумент в честь знаменательного события 12 марта 1936 г.: в этот день учёный впервые получил искусственную снежинку. Удивительно, но самые красивые снежинки (звёзды) получены им в очень узком диапазоне температур (от –14 до –17 ºС) при относительной влажности больше 106 %.

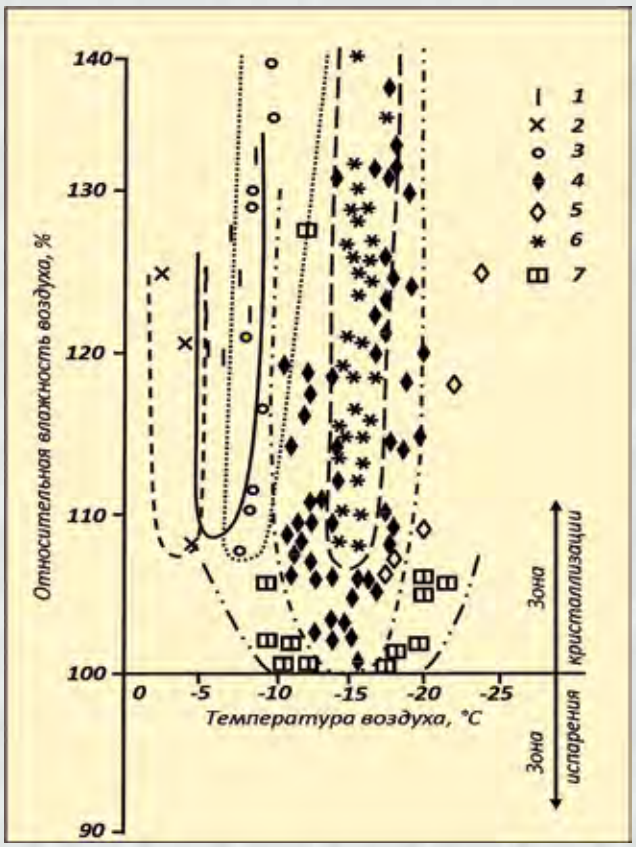


Рис. 25. Зоны образования снежинок различной формы в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха (перенасыщения). *График из книги [31]. Форма снежных кристаллов: 1— иглы; 2 – сростки игл; 3 – колбочки; 4 – пластинки; 5 – агрегаты пластинок; 6 – звёзды; 7 – столбики*

Изучение процессов льдообразования в свободной атмосфере позволило установить своеобразную вертикальную поясность: в нижней части тропосферы (зона слоисто-дождевых облаков), где наблюдается большая абсолютная влажность при температуре 0…–15 °С при малом перенасыщении по отношении ко льду, преобладают звёздчатые и пластинчатые формы кристаллов; в средней тропосфере (зона высокослоистых и высококучевых облаков) со средней влажностью и температурой от –15 до – 30 ºС доминируют толстые пластинки и призмы; в высокой тропосфере (зона перистых облаков) в условиях низкой влажности и при температуре ниже –30 ºС и большом перенасыщении формируются в основном полые призмы [32].

Первичные снежные кристаллы независимо от их формы претерпевают большие изменения. Падая, вращаясь или перемещаясь под воздействием конвективных потоков, они испаряются, обзерняются (на них оседают мелкие капли воды), слипаются друг с другом, образуя хлопья, или тают, заканчивая свой путь. Нередко кристаллы превращаются в сферические зёрна снежной крупы или, наоборот, измельчаются до состояния «алмазной пыли». В итоге у поверхности Земли они находятся в сильно изменённом виде, мало похожие на первичные формы сублимационного льда. Мелкие кристаллы снега в атмосфере провоцируют многие «необычные» явления. Жителям Севера хорошо знакомы так называемые морозные туманы, когда при ясной солнечной погоде и полном штиле видимость сокращается до нескольких десятков метров, приходится зажигать фонари и фары (рис. 26, а), мороз ниже 45–50 ºС обжигает лёгкие, трудно дышать, рукопожатие и прикосновение к неподвижным металлическим предметам сопровождается электрическими разрядами и пр. Причиной морозных туманов является переход бесчисленного множества переохлаждённых капель воды в мириады мельчайших ледяных кристаллов, которые возникают на аэрозольных частицах. Их всегда много над городами и населёнными пунктами. Несколько реже наблюдаются гало – радужные круги и дуги вокруг Луны и Солнца (рис. 26, б), побочные или ложные солнца, световые столбы и др. Особенно впечатляют световые столбы (рис. 26, в). Они образуются в тёмное время суток при тихой погоде и открытом небосводе. От каждого источника света (окон, фонарей, фар и сигнальных огней автомобилей) в небо поднимаются светлые цветные полосы, которые постепенно исчезают на высоте 200–500 м. Они двигаются, смещаются относительно друг друга и в целом создают фантастическую цветную картину, вызывающую у людей чувства восторга и восхищения, а у некоторых и суеверный страх. Происхождение световых столбов связывают с мелкими, незаметными для глаза тонкими ледяными пластинками, колеблющимися при медленном оседании в горизонтальной плоскости подобно листу бумаги, падающему с некоторой высоты. Гипотеза эта нуждается в дополнительном обосновании. В деталях она пока не получила подтверждения, за исключением поляризации

Рис. 26. Атмосферные явления, обусловленные взвешенными в воздухе мелкими ледяными кристаллами.
а – густой зимний туман в Якутске; б – гало (круги и дуги вокруг солнца) в ясную морозную погоду; в – световые столбы в г. Анадыре на Чукотке

Рис. 27. Виды атмосферных льдов.
а, б – кристаллическая изморозь на ветке кустарника и на льду оз. Байкал; в – зернистая изморозь на деревьях в районе горно-лыжного курорта Шерегеш (Горная Шория); г — гололёд на ветке яблоньки; д – отложение зернистой изморози и гололёда на мачте корабля

и преломления света ледяными кристаллами, от чего столбы расцвечиваются всеми цветами радуги.

О конжеляционных формах льда в атмосфере мы уже писали в нашем журнале (см. № 38 за 2020 г., с. 93–98). Здесь есть необходимость рассказать о двух других атмосферных образованиях – изморози и гололёде. *Изморозь* бывает двух видов – кристаллическая и зернистая. Кристаллическая изморозь представляет собой скопление гранных видов льда в виде щётки или обособленных агрегатов на каком-либо твёрдом основании (на проводах, тросах, растениях, наземных и надземных инженерных сооружениях). Кристаллы льда образуются в результате перехода водяного пара в твёрдое состояние, минуя жидкую фазу, т. е. генетически – это тот же снег, но отложенный в других условиях (в тихую ясную погоду или при слабом движении воздуха). Толщина слоя наземной кристаллической изморози плотностью 0,1-0,2 см^3 редко превышает 1,5–2,0 см. Лишь на льду рек, озёр и морей вблизи открытых участков воды сгустки крупных сублимационных кристаллов (ледяные цветы) могут достигать высоты 8–10 см (рис. 27, б). Зернистая изморозь в отличие от кристаллической, возникает в процессе осаждения капель переохлаждённой воды без их растекания. Она представляет собой белый рыхлый осадок мелких капель, замёрзших при ударе о твёрдые предметы во время морозного тумана или при слабом ветре. Обычно переохлаждённые капли оседают с наветренной стороны предметов, постепенно обволакивая их, от чего создаются причудливые формы ледяных скоплений плотностью 0,1–0,4 г/см^3, которые часто отождествляют со снегом (рис. 27, в). Но это не снег, а ледяные шарики, намёрзшие друг на друга, в чём можно убедиться, используя школьный микроскоп или лупу с большим увеличением. Оба вида изморози в свободной атмосфере не формируют самостоятельных скоплений и не представляют угрозы. Здесь их можно обнаружить лишь в составе снежной крупы и града. Другое дело на земле. Мощность слоя зернистой изморози в приморских районах и в горах с высокой влажностью может достигать несколько метров, создавая гигантские нагрузки на деревья, провода, опоры линий связи и электропередачи, другие сооружения.

То же самое можно сказать и о *гололёде* – слое льда, возникающего на поверхности твёрдых тел в результате намерзания растекающихся капель воды, в основном переохлаждённых (рис. 27 г, д). Этот вид атмосферного льда вызывает настоящие бедствия и катастрофы. Достаточно вспомнить многочисленные происшествия на дорогах, гибель обледеневших самолётов и потери урожая при выпадении переохлаждённого дождя. Следует заметить, что и изморозь, и гололёд во всех случаях называют атмосферным льдом, хотя основная их масса формируется на поверхности земли и наземных предметов, т.е. по признаку местоположения они являются наземными (покровными). Точно также выпавший град (градовые дорожки) можно рассматривать как наземную категорию дисперсного льда. Это обстоятельство не имеет принципиального значения, но при изучении генетической сущности гляциальных явлений должно быть отражено в соответствующих схемах классификации.

Лёд на земле и водных объектах

Льды на поверхности нашей планеты занимают огромные пространства, поэтому их с полным правом можно назвать покровными. По условиям формирования они делятся на два класса – наземные и плавучие. Самую большую площадь занимает сезонный снежный покров, который формируется как на поверхности земли, так и на льду рек, озёр, морей, океанов и ледников. Снежный покров – один из ведущих факторов формирования климата. Он определяет радиационный и тепловой баланс планеты, регулирует речной сток. Велика его роль в жизни растений, животных и человека. Распределение снега крайне неравномерно. Когда в Северном полушарии формируется снежный покров, в Южном он разрушается, поэтому оценку характеристик снежности для этих территорий проводят раздельно. Зимой (в феврале) в Северном полушарии наибольшую площадь снежный покров занимает на суше ($F_{сн}$ = 61 млн км^2). Его масса составляет M_c = 8,8 трлн т. В океанах и морях снега значительно меньше: $F_{сн}$ = 18 млн км^2, M_c = 2,0 трлн т (табл. 3). В Евразии сезонным снежным покровом покрывается 37 млн км^2 (75 % территории материка), в Северной Америке – 19 млн км^2 (85 % её площади). Средняя толщина снежного покрова в Северной Америке вдвое больше, чем в Евразии, однако снегозапасы на обоих материках примерно одинаковы – около 4 тыс. км^3.

Таблица 3

Площадь распространения и масса снежного покрова на земном шаре [33]

Снежный покров	Площадь F, млн км^2	Масса M, трлн т
Северное полушарие		
Постоянный на суше	2	0,5
Временный на суше	59	8,3
На постоянных морских льдах	9	0,9
На сезонных морских льдах	9	1,1
Южное полушарие		
Постоянный на суше	14	2,0
Временный на суше	2	0,3
На постоянных морских льдах	5	0,9
На сезонных морских льдах	15	3,0
Всего	115	17,0

В Южном полушарии площадь распространения снега на суше составляет $F_{сн}$ = 16 млн км^2 при M_c = 2,3 трлн т., а в океане $F_{сн}$ = 20 млн км^2 при M_c = 3,9 трлн т. Таким образом, в северной части Земли под снегом находится 14 % поверхности, а в южной только 4,3 %, т.е. в 3,2 раза больше. Несмотря на это, Южная полярная область характеризуется более суровыми снежно-климатическими условиями. Здесь 21 июля 1983 г. зарегистрирована самая низкая температура на Земле – минус 89,2 °С. По данным спутниковых измерений она опускалась даже до минус 98,6 ºС.

Снег на поверхности Земли – очень динамичный объект. Его свойства быстро меняются во времени и пространстве, хотя нам кажется, что он одинаков везде и во все времена. Однако давно замечено, что, например, в Хибинах и на Кавказе, на Русской равнине он существенно отличается от снежного покрова Якутии. В западных районах России он почти всю зиму мягкий, сырой, а в горах уплотнённый до такой степени, что можно кататься на лыжах без всяких искусственных трасс. Во внутренних районах Сибири снег зимой сухой, жёсткий, скрипучий и рыхлый – по нему не покатаешься, поскольку погружаешься глубоко, почти до основания, чего не скажешь о многих других снежных районах страны. Не зря охотники придумали широкие камусные лыжи и снегоступы. Причина «необычных» свойств сибирского снега – антициклональная погода: низкие температуры, высокое атмосферное давление, относительно сухой воздух, отсутствие сильного ветра. В этих условиях выпавший снег уплотняется очень слабо, кристаллы льда постепенно преобразуются под действием температурных и влажностных градиентов – частично испаряются, а затем вновь нарастают, превращаясь в более крупные зёрна самой различной формы. Уже через пару недель после снегопадов структура снежной толщи меняется. Вскоре в её основании появляется горизонт так называемой глубинной изморози – скопление полых ледяных кристаллов, которые почти не связаны друг с другом. Они не слипаются, буквально ссыпаются с рук, издавая тонкий мелодичный звук. Это явление не наблюдается высоко в горах, где снежинки под действием постоянных ветров, во время метелей ломаются, измельчаются и упаковываются, превращаясь в однородную мелкозернистую и плотную массу.

Толщина сезонного снежного покрова зависит от рельефа местности и удалённости от морей и океанов. Как правило, снегозапасы повышаются по мере увеличения высоты горных сооружений. На подветренных склонах гор они меньше, чем в ветровой тени. На макросклонах горных хребтов, встающих на пути движения влагонесущих воздушных масс, снега обычно очень много. Например, на северо-западных склонах хребтов Хамар-Дабан, Тункинских и Китойских гольцах

в Прибайкалье мощность снежного покрова достигает 3,0 м, тогда как в котловинах и на примыкающих равнинных территориях она не превышает 20–30 см (рис. 28, а). В приморских районах снежность всегда выше, чем во внутриконтинентальных областях. Так, мощность снега на Сахалине, в Приморье и на Камчатке составляет 2,0–2,5 м (рис. 28, б), а в Центральной Якутии, где господствует антициклональный режим погоды, всего 15–20 см. В некоторых районах земного шара толщина сезонного снежного покрова может увеличиваться до катастрофических размеров. К примеру, Япония – очень снежная страна. Мощные снегопады здесь часто блокируют движение транспорта, а автомобили и постройки полностью засыпаются снегом. В префектуре Хокайдо средняя высота снежного покрова составляет 3,83 м, в Нагано – 4,23 м, Фукусиме – 4,85 м, Аките – 5,32 м, Ямагате – 6,36 м (https://neotourist.ru/blog/test/8-samykh-snezhnykh-prefektur-yaponii/). В горах на о. Хонсю автомобильная дорога ежегодно обрамляется снежными стенами высотой 10–15 м (рис. 28, в). И если бы не снегоуборочная техника, трасса вообще перестала бы работать.

Рис. 28. Снежный покров в различных районах Северной Азии.
а – Средняя Сибирь; б – Сахалин; в – Япония, о. Хонсю

Может быть, именно благодаря необычно высокой снежности многих районов страны Япония преуспела в изучении снега и вообще криогенных процессов. Однако не все результаты исследований получили всеобщее признание. Японский исследователь Масару Емото (Masaru Emoto) (1943–2014 гг.) со своими коллегами, начиная с 1994 г., сделал многие тысячи фотографий снежных кристаллов, выращенных из разных источников воды – рек, озёр, океана. Он утверждает, что кристаллы из водопроводной воды, из воды рек и озёр, находящихся вблизи крупных городов, не получаются симметричными и красивыми. Они будто бы реагируют не только на загрязнение, но и на музыку, на молитвы, на произношение добрых слов и пр. Наиболее красивые симметричные формы льда, по наблюдениям экспериментатора, вырастают при исполнении хороших классических произведений, в том числе симфонических, а «безобразные», уродливые – плохих. Так ли это на самом деле, учёные-физики сомневаются. Тем не менее, книги М. Ямото переведены на многие языки, разошлись по всему миру (https://vodabriz.ru/news/voda_pod_vozdeystviem_muzyki/).

Снег действительно чутко реагирует на внешние воздействия, но явно не до такой степени. Изучение разрезов снежной толщи показывает, что она существенно изменяется в течение зимы. Накапливаясь в течение многих лет, снежный покров постепенно переходит в фирн, а затем в ледниковый лед. Так образуются ледники и ледниковые покровы – самая крупная категория льда на Земле. Объём снега, ежегодно формирующегося на ледниках, составляет 3531 км^3, в том числе в Антарктиде – 2300 км^3, в Гренландии – 600 км^3, в горах России и Северной Америки – 293 км^3, в Исландии, Норвегии, на Кавказе и в горах Средней Азии и Гималаях – 133 км^3, в Южно-Американских Андах – 87 км^3. Из общего ежегодного снегозапаса планеты (21 тыс. км^3) почти 17 % уходит на питание ледников. При этом средняя мощность снежного покрова на ледниках (22 см) лишь ненамного превышает среднюю мировую высоту снега (20 см) и аналогичную характеристику на материках (15 см).

Что касается размеров ледников – они колоссальны. Суммарная площадь ледников составляет 16,2 млн км^2, из них 13,9 млн км^2 занимает Антарктический ледниковый щит (больше Австралии и Европы, вместе взятых), 1,8 млн км^2 – Гренландский щит, остальное приходится на горы высоких, средних и низких широт. Объём ледникового покрова Антарктиды равен 24,9 млн км^3, средняя толщина льда – 1786 м, максимальная – 4350 м. Количество воды, аккумулированное во льду, составляет 30 млн км^3. Эта величина равна стоку всех рек земного шара более чем за 500 лет [34]. Объём ледникового льда в Гренландии составляет 2,36 млн км^3, средняя толщина щита – 1460 м. Если лёд Антарктиды растопить, то уровень Мирового океана поднимется на 50–60 м, будут затоплены приморские города Нью-Йорк, Лондон, Токио, Санкт-Петербург и др.; плодороднейшие земли мирового пространства окажутся под водой.

Снежный покров и ледники – крупнейшие поставщики пресной воды на Земле. Объём воды, ежегодно

Таблица 4

Общий и талый сток с материков [30]

Континенты с прилегающими островами	Общий сток, км³	Талый сток	
		км³	% к общему
Европа с Кавказом	3210	1012	32
Азия без Кавказа	14410	2364	17
Северная Америка	8200	2928	35
Южная Америка	11760	131	1,2

стекающей в реки, озёра и моря, измеряется тысячами кубических километров. Доля талых вод в объёме стока существенно различается по материкам (табл. 4). Самый большой объём талого стока формируется в Европе и Северной Америке (32 % и 35 % от общего объёма стока соответственно). В горных районах Сибири и на Аляске значительную роль в формировании талого стока играет также вода, поступающая от таяния сезонных и многолетних наледей-тарынов. В Антарктиде величина талого снегового и ледникового стоков ничтожна (на материке очень мало рек, талые воды практически все намерзают на льду или во льду и в снеге), но зато грандиозный айсберговый сток, вода от таяния которых поступает непосредственно в океан. Количество айсбергов, плавающих вокруг Антарктиды, составляет около 100 тысяч, общий объём приблизительно 12,5 тыс. км³. Значительно меньше плавающих ледяных гор продуцирует Гренландский ледниковый щит – до 10–15 тыс. в год.

Самые крупные айсберги формируются в Антарктиде. Обычно они имеют столообразную форму. В 1966 г. американцы на ледоколе «Глейшер» обнаружили обломок ледника площадью 5000 км². Он долгое время считался самым крупным за всю историю изучения материка. Однако в 2000 г. от шельфового ледника Росса откололся более крупный айсберг. Его площадь составила 11 000 км². Даже 5 лет спустя он имел длину более 114 км и площадь около 2500 км². Айсберги представляют большую угрозу для морского судоходства. Но не только для него, а для всего человечества. Существуют гипотезы, декларирующие внезапный распад ледниковых щитов в связи с резким потеплением климата, падением крупных метеоритов или под воздействием внутреннего тепла Земли. При этом ожидается катастрофический выброс айсбергов в океаны. Это событие учёные назвали Большим антарктическим взрывом. Последствия его будут ужасны. Активизация айсбергового стока возможна также в результате обычных флуктуаций климата, что мы наблюдаем в последние 2-3 десятилетия.

Особо следует сказать о наледях-тарынах. Эта категория льда встречается только в области распространения преимущественно сплошной вечной мерзлоты, где они конкурируют с горным оледенением. Тарыны образуются в результате послойного намерзания излившихся подземных вод. Обычно они занимают все днище долины, располагаясь цепочками вдоль рек, как бы нанизываясь на их русла. Зимой они выглядят как относительно ровные ледяные поля, осложнённые буграми пучения, а летом как отдельные тающие массивы льда, разделённые многочисленными протоками. Площадь наледей-тарынов измеряется десятками квадратных километров при мощности льда от 2 до 12 м. Наиболее крупные тарыны зафиксированы в горах Северо-Востока России, на плато Путорана, а также на Аляске. По последним данным, площадь Большой Момской наледи, формирующейся в долине р. Мома, равна 82 км², общая площадь группы наледей в бассейне левого притока р. Индигирки (р. Сюрюктях) достигает 288 км². Гигантскими наледями считаются ледяные массивы площадью $F > 1$ км².

Несколько меньшие по размерам массивы льда ($F_н < 1$ км²) широко распространены в горах Забайкалья и Прибайкалья, Восточного и Западного Саяна, Северного Урала, на Алтае, Памире, в Тибете. В разных регионах наледи-тарыны занимают от 0,1 до 3 % территории. Общий объём их вместе с наледями речных вод оценивается приблизительно в 100 км³. По сравнению с другими видами покровных льдов это немного, однако роль наледей в речном стоке велика. Два года назад проведена

Рис. 29. Массивы покровного льда в различных районах Земли.
а – ледниковый барьер Росса в Антарктиде; б – айсберг у берегов Гренландии; в – гигантская наледь подземных вод в бассейне р. Индигирка (Якутия)

инвентаризация наиболее крупных наледей. По данным аэрокосмических наблюдений, на карты нанесено около 7000 ледяных полей. Общая площадь их составила 3838 км^2, а объём около 9 км^3. Коэффициент наледного стока в ряде бассейнов здесь превышает 10 %. В целом по региону объём талых наледных вод в четыре раза больше объёма воды, поступающей от таяния ледников.

Плавучие льды – важнейший объект криосферы. В повседневной жизни, в современном облике и истории Земли они играют не меньшую роль, чем ледники. По морфогенетическим признакам льды рек, озёр, водохранилищ и морей почти одинаковы, но по строению и динамизму отличаются весьма существенно. Различия обусловлены, прежде всего, солёностью замерзающей воды, условиями формирования и дрейфа. Морской лёд, лёд солоноватых и солёных озёр содержит большое количество ячеек с рассолом высокой концентрации, которые возникают в результате вымораживания солей в процессе кристаллизации воды. Часть солей отторгается в подстилающую толщу, но значительная часть остаётся во льду в виде вертикально расположенных цепочек. По этой причине морской лёд пористый и менее прочный по сравнению со льдом пресноводным. Со временем ячейки с рассолом мигрируют вниз, соединяются друг с другом и как бы прожигают ледяную толщу. Соединяясь с подстилающей водой, они разбавляются и замерзают в виде сосулек и наростов самой разнообразной формы. От этого нижняя поверхность морского льда приобретает очень сложную конфигурацию. Иногда на мелководье «прорвавшиеся» низкотемпературные скопления рассолов не успевают быстро кристаллизоваться и растекаются по дну, захватывая и убивая имеющуюся там живность (рис 30, а). Это явление получило название *брайникл* – ледяной палец смерти (от англ. *brinicle*, *brine* — рапа, *icicle* — сосулька). Его назвали так потому, что сильно охлаждённый рассол опускается на дно по ледяной трубочке, похожей на палец. Недавно кинооператоры Хьюг Миллер и Даг Андерсон (Hugh Miller et Doug Anderson) 12 часов снимали этот процесс на видео в Антарктиде (рис. 30, б). Зрелище удивительное и во многом загадочное (http://voobsheogon.ru/ledyanoj-palets-smerti/) .

Морфологические особенности плавучих льдов определяют волнение в период их образования, скорость течения, твёрдые осадки и особенно торошение, вызванное термодинамическими напряжениями, ветром и течениями. Наибольшему торошению подвергается морской лёд. Торосы высотой до 3–5 м возникают как на верхней поверхности, так и снизу (киль). Смерзаясь, они образуют труднопроходимые, хаотически сложенные ледяные поля (рис. 30, в). Конечно, торосы образуются и на реках, озёрах и водохранилищах, но здесь они гораздо меньше по размерам и формируются преимущественно во время ледостава и подвижке льда во время смены погоды. На крупных озёрах и водохранилищах торосы-надвиги можно встретить на берегах. Эти нагромождения льда толщиной в несколько метров – следствие термического расширения ледяной плиты при резком повышении температуры воздуха.

Рис. 30. Характерные формы некоторых покровных льдов.
а – замёрзший рассол в подледном пространстве Антарктиды; б – ледяной палец смерти (подводный сталактит из замёрзшего рассола); в – трудно проходимое поле торосов; г – нависающий массив брызгового льда (сокуй) на оз. Байкал

К началу разрушения плавучих льдов в их разрезе обычно выделяются четыре яруса: 1) нижний, прерывистый, толщиной от 0,3 до 5 м, сформированный в результате консолидации всплывшего донного льда и скопления шуги (он рыхлый, подвижный); 2) средний кристаллический, не слоистый, прозрачный, с вертикально-шестоватой структурой толщиной до 1,5 м (образуется при кристаллизации воды в спокойном состоянии или при её медленном ламинарном течении); 3) верхний наледный, слоистый, мелкозернистый, полупрозрачный толщиной до 1,0 м (возникает вследствие намерзания излившихся на поверхность подлёдных вод); 4) снежно-наледный, зернистый, непрозрачный, мощностью 0,1–0,3 м (формируется при высачивании воды из-подо льда и промерзании снега, насыщенного талыми водами). Средний ярус кристаллического льда является основным, остальные слои в зависимости от условий льдообразования могут отсутствовать.

Особую форму покровного конжеляционного льда представляют сокуи – тонко- или скрытослоистые массивы на крутых берегах рек, озёр и морей (рис. 30, г). Они образуются при намораживании водяных брызг и волн во время волнения и штормов. Высота сокуев достигает 10–15 м, длина – многих километров, а толщина – 2-3 м. Сокуи необычайно красивы, многообразны, создают причудливые формы – ледяные каскады, террасы, бахрому, башни и пр., поэтому в доступных местах их часто посещают туристы и фотографы.

Общая площадь морских льдов 25,9 млн км^2, средняя толщина – 1,7 м, объём – 36 700 км^3, средняя сплочённость – 8,3 балла. Бóльшая часть морских льдов распространена в полярных районах Земли. В Северном полушарии они покрывают огромное океаническое пространство вокруг географического полюса (F = 12,6 млн км^2), образуя три выдвинутых языка – восточно-гренландский (F = 0,63 млн км^2), северо-американский (F = 0,77 млн км^2) и тихоокеанский (F = 0,79 млн км^2). Толщина льдов постепенно увеличивается с юга на север до 6-7 м. Средняя толщина многолетних льдов в спокойном состоянии немного превышает 3,0 м. Сезонные морские льды небольшой мощности формируются также в Балтийском, Азовском, Каспийском и Чёрном морях. В Южном полушарии морские льды опоясывают Антарктический материк полосой шириной до 1000 км. Площадь их распространения в 1,9 раза больше, чем в Северном. Примерно 16 % этой акватории покрыто двулетними и многолетними льдами.

Общий объём пресноводного льда составляет 1389 км^3. Из этого количества 30 % приходится на речной лёд, 59 % – на озёрный и 11 % – на водохранилища. Толщина льда изменяется в зависимости от суровости климата от 0,2 м в южных районах до 2,0–2,5 м – на севере [2].

Льды под землёй

Бóльшая часть подземных льдов сокрыта от глаз наблюдателя, поэтому их изучение и подсчёт представляют определённые трудности. Тем не менее, учёным-мерзлотоведам удалось разгадать многие тайны льдосодержащей горной породы – вечной мерзлоты. Казалось бы, ответить на вопрос, откуда берутся и как формируются подземные льды, очень просто. Замёрзла вода под землёй, вот и льды. Оно, конечно, действительно так, только природа тем и хороша, что «не терпит простоты». Подземный мир так же сложен и многообразен, как и наземный. Льды под землёй делятся на несколько категорий, отличающихся друг от друга происхождением, формой, свойствами и своими тайнами. Достаточно сказать, что именно подземному льду мы обязаны тем, что в нём сохранились живые микроорганизмы, возраст которых – многие тысячи лет.

Подземные льды входят в состав мёрзлых горных пород любого состава. Исключение представляют лишь массивные скальные образования – так называемая сухая мерзлота, но её объём невелик. Общая площадь распространения вечной мерзлоты на земной шаре составляет около 21 млн км^2, на территории бывшего СССР – 7 млн км^2. По оценкам П. А. Шумского [35], общий объём подземных льдов равен 500 000 км^3, однако далеко не все льды участвуют в круговороте воды. Лёд-цемент в виде мелких латентных, т.е. невидимых кристаллов при таянии переходит в связную воду, которая остаётся на своём месте, не мигрирует. Другое дело – эвидентные (видимые) льды – текстурообразующие и залежи. Они ежегодно участвуют в подземном стоке, питая реки, озёра и водохранилища. Выявлена характерная закономерность льдонакопления: чем мельче ледяные включения, тем больше их общая масса в мёрзлой зоне литосферы. Суммарный объём эвидентных льдов на Земле около 35 000 км^3, примерно 55 % из них приходится на территорию бывшего СССР [36]. Это всего лишь 7 % общих запасов подземного льда, но эвидентные льды практически все залегают в верхнем 10–50-метровом слое вечной мерзлоты и поэтому имеют исключительно важное значение для хозяйственного освоения подземного пространства и области вечной мерзлоты в целом.

Самую разнообразную группу эвидентных льдов представляют текстурообразующие включения. Криогенные текстуры делятся на массивные, шлировые слоистые и шлировые сетчатые (рис. 31, а). Виды и разновидности текстур определяются условиями и скоростью промерзания влагонасыщенных горных пород, их составом и свойствами. Массивные криотекстуры образуются преимущественно в песчаных и гравелистых отложениях, а также в обезвоженных глинах и алевролитах. В зависимости от соотношения льда и частиц горной породы, различают 6 видов массивных криотекстур: контактную, поровую, плёночную, корковую, порфировидную и базальную. При формировании этих текстур сложение частиц грунта не нарушается или нарушается незначительно, зёрна не консолидируются, а при базальной криотекстуре полностью погружаются в лёд.

Формирование шлирового льда сопровождается раздвиганием вмещающих горных пород, поэтому его называют сегрегационным. Сегрегационный лёд состоит из прослойков льда, которые создают мозаичную структуру мёрзлых толщ. Он является одним из основных диагностических признаков вечной мерзлоты.

Наиболее льдонасыщенными считаются морские отложения до глубины 5–10 м. Количество сегрегационного льда здесь может достигать 50 % объёма горных пород. Преобладают тонкошлировая сетчатая, слоисто-сетчатая, реже – линзовидная текстуры с толщиной ледяных шлиров от долей до 2 см. Ниже до глубины примерно 20 м льдистость отложений уменьшается до 20–30 %, количество ледяных прослойков сокращается, однако толщина их увеличивается до 5–7 см. Горизонт льдистых отложений, расположенный на глубинах 20–40 м, характеризуется крупнорешётчатой криотекстурой. На глубинах 40–60 м, а иногда до 100 м и более, в однородных толщах глин и суглинков на фоне массивной криотекстуры по трещинам уплотнения встречаются тонкие ломаные прослойки льда, общая льдистость пород сокращается до 10 % [37].

Рис. 31. Лёд в толще мёрзлых горных пород.
а – основные типы и виды криогенных текстур по И. В. Данилову [37]; б – клиновидная форма повторно-жильного льда; в – инъекционный лёд в разрушающемся бугре пучения на наледном участке долины; г – обнажение пластового льда ледникового (?) происхождения на берегу Северного Ледовитого океана

В скальных горных породах льда обычно мало, и он располагается в трещинах, заполняя их полностью или частично. В тектонически раздробленных зонах земной коры он встречается по всей глубине промороженной толщи, а в регионах с относительно спокойным тектоническим режимом заполняет лишь верхнюю часть геологического разреза преимущественно до глубины проникновения годовых колебаний температуры (15–30 м).

Изучение криотекстур лежит в основе метода мерзлотно-фациального анализа, родоначальником которого признан российский мерзлотовед Е. М. Катасонов. С помощью этого метода вскрываются особенности формирования и развития мёрзлой зоны литосферы, история накопления промороженных осадков, восстанавливается климат прошлых эпох.

В осадочных мёрзлых породах, включая сезоннопромерзающий слой, под действием температурных напряжений происходит образование открытых морозобойных трещин, которые разбивают грунт на систему полигональных блоков. Весной в трещины проникает талая снеговая или речная вода. Замерзая, она превращается в вертикальные жилы льда (рис. 31, б), постепенно увеличивающиеся в ширину, поскольку трещины возникают на одних и тех же местах, и новые элементарные жилки каждый год дополняют ранее образовавшуюся ледяную структуру. Если сверху намываются осадки (песок, глина, торф), жилы растут вверх. Так образуется клиновидный повторно-жильный лёд, занимающий огромные пространства в приморских низменностях Арктики, в межгорных впадинах и котловинах. Ширина ледяных жил по верху достигает 10–12 м, а глубина проникновения – более 20 м. Мощность горизонта горных пород с повторно-жильными льдами местами измеряется десятками метров, при этом минеральный грунт оказывается заключённым в решётке подземных льдов, его объём может быть значительно меньше объёма окружающего льда.

Поскольку лёд обладает пластичностью, под действием термодинамических напряжений он может выпучиваться, как бы выжиматься из своего «ложа». Часто над клиньями льда образуются валики грунта, которые обрамляют заполненные водой котловины; так возникает система мелководных озёр диаметром 15–20 м. В других случаях выпучиваются внутренние части полигонов и формируются бугры пучения высотой 2-3 м, окаймлённые канавами, заполненными водой. При вытаивании повторно-жильных льдов местность превращается в труднопроходимое болото с няшей – тестообразной тиксотропной массой грунта, в которой часто гибнут животные. Не исключено, что именно массовая деградация повторно-жильных льдов стала одной из причин вымирания мамонтов. На Евразийском континенте выделено четыре области с высокой макрольдистостью грунтов (более 50 %), обеспеченной наличием повторно-жильных льдов: Яно-Колымская, Лено-Вилюйская, Средне-Сибирская и Западно-Сибирская. Именно в границах этих областей зафиксировано наибольшее количество останков вымерших экзотических животных Севера. Суммарный объём повторно-жильных льдов в границах указанных областей оценивается в 900–1000 км^3, что составляет 20 % от запасов эвидентных льдов на территории

России [36]. Примерно такое же количество льда, видимо, существует и на севере Канады и Аляски.

Важное значение в структуре криолитозоны занимают инъекционные льды (рис. 31, в). Они образуются в результате напорной миграции подземных вод в процессе сезонного и многолетнего промерзания рыхлых влагонасыщенных отложений. Механизм инъекционного льдообразования до конца не выяснен. Экспериментально показано, что рост пластов и линз инъекционного льда происходит вследствие периодического образования вакуума на границе промерзания, от чего происходит подсос влаги и её последующая кристаллизация. Кроме того, вода перекачивается под гигантским давлением, возникающим при сокращении объёма водоносных систем в результате их промерзания. Инъекционные льды прозрачны, содержат прослои песка, гальки и отдельные валуны, что вызывает недоумение не только у обывателей, но и у многих учёных. Кажутся неестественными «плавающий» во льду грунт и валунно-галечные включения. Опыты показали, что эти ксенолиты образуются в результате попеременного процесса отступания-наступания границы промерзания, в результате которого грунт отслаивается, приподнимается и затем включается в нарастающую толщу льда.

Инъекционные льды, пластовые и линзовидные, чаще всего можно встретить на наледных полянах. Здесь площадь их распространения может занимать до 2/3 территории, т. е. несколько гектаров, а толщина льда достигает 1,5–2,0 м. Другое типичное место инъекционного льдообразования – аласы. В аласных отложениях линзы инъекционного льда образуются в результате многолетнего промерзания водоносных аласных таликов. Они чередуются по глубине, занимая центральную часть многолетних бугров пучения (булгунняхов). П. А. Соловьёв подсчитал, что в центральной части Якутии имеется 9 300 аласов – котловин, сформировавшихся при вытаивании крупных масс подземного льда. Причём примерно в 20 % из них располагаются булгунняхи. Толщина ледяных ядер в крупных буграх пучения типа «булгуннях» в среднем составляет 5,0 м при диаметре 3,0 м. Таким образом, объём инъекционного льда только а аласах Центральной Якутии составляет не менее 6,5 км^3. На приморских низменностях Северо-Востока России А. С. Симаков обнаружил 2176 булгунняхов высотой от 20 до 60 м. Очень много многолетних бугров пучения на Аляске и в Канаде.

У некоторых тюркоязычных народов пинго-булгунняхи носят название «тебелеры» (от тюрк. — «холм, макушка, вершина»). Тебелеры известны во многих высокогорных котловинах Южной Сибири. Особенно хорошо они изучены в Чуйской и Курайской котловинах на Алтае. Имеется даже пос. Тебелер, расположенный на буграх пучения голоценового возраста. В Курайской степи находится большое поле настоящих пинго, под слоем покровных пород которых залегает чистый лёд (https://vikidalka.ru/1-136916.html).

Некоторые исследователи с инъекционным механизмом льдообразования связывают крупные пласты льда в морских осадочных толщах Западной Сибири и других равнинных регионов Мира. Предполагается, что общий объём этих льдов составляет не менее 240 км^3. Сколько из них чисто инъекционного льда – остаётся неизвестным.

В составе пластовых льдов криолитозоны большой процент составляют погребённые льды. В основном они имеют ледниковое происхождение, т.е. представляют собой части горных ледников, перекрытых моренами. Например, во Внутреннем Тянь-Шане, по расчётам Л. Г. Бондарева, объём погребённого ледникового льда составляет 120–130 км^3 [38]. Многие исследователи считают, что основная часть мощных залежей пластовых льдов арктической части Евроазиатского и Североамериканского континентов (рис. 31, г) также изначально имеет ледниковый генезис. Они якобы захоронились в морских и аллювиальных отложениях в процессе так называемых гидросферных катастроф, когда случился распад плейстоценовых ледниковых покровов Северной полярной области. Как и почему это происходило, во многом до сих пор неясно. При вытаивании пластовых льдов создаются крайне опасные ситуации.

Если в толще промерзающих горных пород имеются крупные полости (пещеры, горные выработки и пр.), в них формируются пещерные льды (рис. 32). По морфологическим особенностям это самая разноликая категория криогенных образований. Здесь можно встретить пласты льда на месте замёрзших потоков, маленьких озёр

Рис. 32. Пещерные льды в заброшенной шахте

и луж, миниатюрные леднички, скопления снежников, облекающие стенки ледяные корки, каскады наледей, свисающие с потолков гирлянды хрупких кристаллов, сверкающий покров изморози, ледяные сталактиты, сталагмиты и колонны и пр. Всё это создаёт удивительный, сказочный мир, который привлекает людей своей красотой и загадками. Ледяные пещеры встречаются в разных местах, в том числе и за пределами области распространения вечной мерзлоты. Их много в Крыму, на Кавказе, на Алтае, Урале, есть даже в Альпах и на Пиренейском полуострове. Объём пещерного льда невелик, но он имеет большое познавательное и эстетическое значение.

Более детальные сведения о подземных льдах криолитозоны можно получить из книг Б. И. Втюрина [36], И. Д. Данилова [37] и А. П. Горбунова [38].

Как видим, окружающий нас ледяной мир велик и разнообразен. Каждый вид льда имеет вполне определённые признаки и свойства: размеры, форму, цвет, структуру, плотность, местоположение и пр. Большинство из этих признаков мы не замечаем и обнаруживаем лишь тогда, когда соприкасаемся со льдом, или когда он появляется в поле нашего зрения. Есть характерная особенность восприятия человеком бесконечного множества частиц материального мира: чем дальше они находятся от наблюдателя, тем проще кажется их строение и функциональная значимость, а за пределами видимости они вообще как бы исчезают. Большое видится на расстоянии, но это не значит, что проникнуть в сущность мироздания можно лишь созерцая природные явления с космической высоты. Наоборот, чтобы познать строение и свойства какого-либо вещества, надо не удаляться, а приблизиться к нему, разделить его на части, постичь внутреннюю структуру, сравнить, найти место в системах объективной реальности. Только тогда можно понять истинное значение и назначение изучаемого объекта. Мы рассмотрели далеко не все особенности удивительного природного материала – льда, одного из самых распространённых на Земле. Приведённые сведения – это ничтожная часть огромного материала, изложенного гляциологами и мерзлотоведами, географами и физиками, другими учёными в учебниках, монографиях, научных статьях и журналах. Но и он во всей совокупности не раскрывает многие загадки и тайны, которые несёт в себе твёрдая фаза воды. Хочется надеяться, что этот загадочный обыкновенный лёд привлечёт внимание молодых пытливых людей, и они не только удовлетворят свое естественное здоровое любопытство, но и найдут здесь своё призвание.

Список литературы

29. Лосев, К. С. Вода / К. С. Лосев. – Л. : Гидрометеоиздат, 1989. – 172 с.

30. Атлас снежно-ледовых ресурсов Мира / отв. ред. В. М. Котляков. – М. : Ин-т географии РАН, 1997. – Т. II, кн. I. – 263 с.

31. Дюнин, А. К. В царстве снега / А. К. Дюнин. – Новосибирск : Изд-во «Наука» (Сиб. отд-ние), 1983. – 160 с.

32. Войтковский, К. Ф. Основы гляциологии / К. Ф. Войтковский. – М. : Наука, 1999. – 255 с.

33. Котляков, В. М. Избранные сочинения. Кн. 5. В мире снега и льда / В. М. Котляков. – М., 2002. – 384 с.

34. Лосев, К. С. Антарктический ледяной покров / К. С. Лосев. – М. : Наука, 1982. – 160 с.

35. Шумский, П. А. Основы структурного ледоведения / П. А. Шумский. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – 492 с.

36. Втюрин, Б. И. Подземные льды СССР / Б. И. Втюрин. – М. : Наука, 1975. – 215 с.

37. Данилов, И. Д. Подземные льды / И. Д. Данилов. – М. : Недра, 1990. – 137 с.

38. Горбунов, А. П. Льды под землёй / А. П. Горбунов. – Алма-Ата : Наука, 1982. – 140 с.

НОВЫЕ КНИГИ

Иванов, П. М. **Гидросфера и злокачественные новообразования в Якутии** : монография / П. М. Иванов, А. Ф. Абрамов, Л. Н. Афанасьева. – Якутск : Офсет, 2020. – 212 с.

В монографии рассматривается влияние некоторых показателей микроэлементного состава поверхностных вод природной среды на уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Якутии.

Книга предназначена для врачей-онкологов, организаторов здравоохранения, а также будет полезна студентам старших курсов и специалистам, занимающимся вопросами охраны окружающей среды.

СИБИРСКИЙ ШЕЛКОПРЯД И ПОЛЕВОЙ ВОРОБЕЙ

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-92

Наблюдая из окна за стайкой полевых воробьёв, проявляющих активность на старом заборе из лиственничной доски, я вдруг увидел, как одна птица, схватив в клюв крупную добычу, резко отделилась от стайки и отлетев на тропинку, принялась быстро обрабатывать насекомое. В сторону полетели серые крылья бабочки. Несколько энергичных движений, и тушка чешуекрылого исчезла во рту воробья. Довольная птица, слегка отряхнувшись и оправив перья, вновь присоединилась к своей стае. Наше с внучками любопытство, со мной наблюдавшими эту сцену, превысило предел, и мы вышли из дома к месту событий. Сомнений быть не могло: воробей только что скушал имаго (половозрелое насекомое) сибирского шелкопряда. Эти ужасные вредители хвойного леса выдвинулись на дачные участки южной окраины г. Якутска. Жаркие июньские дни сильно поспособствовали этому. Мы походили по тропинке и пригляделись. Стайка воробьёв не зря суетилась на заборе. Вокруг валялись крылья и других особей шелкопряда. Воробьями здесь было добыто не менее десятка коварных бабочек. Вспомним их колоссальную продуктивность: одна бабочка может отложить до 1–3 сотен яиц! Какую пользу только на небольшом дачном участке принесла стайка полевых воробьёв! А ведь воробьи поедают не только шелкопряда. Им удаётся сильно снижать численность и многих других вредных насекомых: усачей-дровосеков (волосогрызок), слоников, пилильщиков, не менее опасных чешуекрылых. Да всех и не перечислишь!

Бабочка (имаго) сибирского шелкопряда на коре дерева

Самочка полевого воробья на кормушке. Осторожность не помешает!

До этого мне доводилось слышать, что к числу естественных врагов сибирского шелкопряда относится единственная птица, и та с сомнительной репутацией, – глухая кукушка. Возможно, орнитологами перечень таких птиц сейчас расширен, но я несказанно рад, что наш аборигенный земляк, зимующий в суровых якутских морозах, эта скромно окрашенная птичка, – воробей, тоже вошла в число важнейших защитников леса, способных бороться с настоящим бедствием, которое несёт нам сибирский шелкопряд вместе с лесными пожарами. Ещё несколько таких лет, и бескрайняя тайга начнёт вступать в фазу необратимых процессов, сопровождающихся опустыниванием. Чтобы сдержать эти явления, давайте защищать воробья!

Необходимо пересмотреть наше отношение к этой птице. Восприятие его как «вор-воробей» следует оставить в историческом прошлом, когда крестьяне несли потери урожаев зерна. В наше же время есть много возможностей защитить урожай от таких расхитителей без нанесения им прямого вреда. Да и много ли зерновых хозяйств в Якутии? Не стоит пренебрегать подкормкой воробьёв в трудные зимние месяцы, а лучше и круглый год. Нужно способствовать его перезимовке созданием тёплых укрытий и, в меру возможности, оберегать их от хищных птиц и животных. Воробьи охотно склюют хлебную корочку, но будут особенно благодарны за не прожаренные подсолнечные семечки. Они хорошо уживаются с другими более яркими птицами – дятлами, снегирями, синичками, гаечками. Хотя порой воробьи и оспаривают с ними добычу, могут постоять за своё зёрнышко, но эта борьба всегда заканчивается без существенного ущерба для той или иной стороны. Зимой же, в самые суровые морозы, воробьи радуют глаз своим неунывающим характером, вечно бодрым, хотя и слегка нахохленным видом!

Е. Г. Николин,
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник
Института биологических проблем
криолитозоны СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН),
г. Якутск

ОБ ИТОГАХ КОНКУРСА НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ СТАТЕЙ ЗА 2020 г.

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-93-94

Хочу ознакомить читателей с итогами традиционного ежегодного конкурса научно-популярных статей, опубликованных в двух номерах нашего журнала в 2020 г.

Первое место заняла статья доктора географических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории инженерной геокриологии Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН Алексеева Владимира Романовича «Этот загадочный обыкновенный лёд». Ежегодно Владимир Романович продолжает радовать нас своими интересными и очень познавательными статьями, которые, как правило, признаются лучшими в проводимых конкурсах. На этот раз в своей статье, опубликованной в первом номере журнала за 2020 г., автор приводит интересные сведения о свойствах льда, которые он наблюдал и изучал в процессе своей научной деятельности. Это такие явления, как загадочные круги на льду оз. Байкал, вращающиеся ледяные диски, причуды предзимнего периода и др.

Второе место присуждено статье «Геном якутского этноса», авторами которой являются кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского центра Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова Татьяна Михайловна Сивцева и кандидат биологических наук, главный научный сотрудник Научно-исследовательского центра Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова Владимир Леонидович Осаковский. Статья о современных технологиях, позволяющих прослеживать генетические особенности не только отдельного человека, но и группы людей и даже этносов.

Третье место заняла статья «Экспедиция в Арктику по следам Александра Колчака», написанная кандидатом биологических наук, руководителем Якутского отделения Российского союза спасателей Николаем Александровичем Находкиным. Эта экспедиция на удивительный о. Беннета была организована на средства гранта Русского географического общества в апреле 2019 г. По сути, она повторила путь А. В. Колчака, отправившегося в 1902 г. на поиски пропавшей экспедиции Эдуарда Толля.

Примечательно, что ни одна статья из этих двух номеров журнала не была обделена вниманием членов жюри конкурса. То есть практически все они были оценены, получив определённое количество баллов (таблица). Это, безусловно, является особенностью проведённого конкурса и свидетельствует об общем высоком, качественном уровне статей, опубликованных в журнале в 2020 г.

Главный редактор журнала В. В. Шепелёв (крайний слева) вручает почётную грамоту и призы кандидату биологических наук Владимиру Леонидовичу Осаковскому и кандидату биологических наук Татьяне Михайловне Сивцевой, статья которых заняла второе место в конкурсе научно-популярных статей, опубликованных в журнале в 2020 г.

Ответное слово после вручения почётной грамоты и призов произносит кандидат биологических наук Николай Александрович Находкин (стоит справа), статья которого заняла третье место в проведённом конкурсе

Итоги проведённого конкурса статей

ФИО автора, название статьи	№ журн.	Баллы	Место
Алексеев В. Р. Этот загадочный обыкновенный лёд	№ 1 (38)	118	1
Сивцева Т. М., Осаковский В. Л. Геном якутского этноса	№ 1 (38)	86	2
Находкин Н. А. Экспедиция в Арктику по следам Александра Колчака	№ 2 (39)	84	3
Кершенгольц Б. М. Взгляд на коронавирусную пандемию с позиций теории самоорганизации систем	№ 1 (38)	76	–
Шепелёв В. В. Наука и культура в контексте нашей реальности	№ 2 (39)	71	–
Находкин Н. А., Находкина Ф. Н. Река, которая впадает в два океана	№ 1 (38)	66	–
Чжан Р. В., Куницкий В. В., Павлова Н. А., Сыромятников И. И. О возобновлении геокриологического мониторинга на территории г. Якутска	№ 1 (38)	59	–
Шац М. М. Эти непростые дороги Севера	№ 2 (39)	56	–
Лепов В. В. Ошибка Эйнштейна. Часть 2. Нейтронные звёзды и теория струн	№ 1 (38)	51	–
Гуков А. Ю. На колёсах по арктическому Верхоянью	№ 2 (39)	43	–
Ахременко А. К., Ахременко Я. А. Замолвим слово о якутской корове	№ 2 (39)	41	–
Алексеев А. Н. Якутский чорон	№ 2 (39)	41	–
Макаров В. Н. Гидрогеохимические аномалии цинка в р. Яне	№ 1 (38)	33	–
Лепов В. В. Ошибка Эйнштейна. Часть 3. Нелокальность Ньютона и порядок из хаоса	№ 2 (39)	31	–
Соколова М. Д., Павлова В. В., Семёнова Т. Н. 120 лет открытию синтетического каучука учёным-химиком И. Л. Кондаковым	№ 1 (38)	28	–
Ильинов Л. Т., Николаева Н. Ф. Об эффективности применения противопаводковых мероприятий на р. Тяня	№ 2 (39)	20	–
Лепов В. В. К 100-летию ГОЭЛРО: успехи научной школы энергетики Севера	№ 2 (39)	20	–
Данилова Н. С., Борисова С. З. Степи Центральной Якутии	№ 1 (38)	19	–
Евсюкова В. К., Додохов В. В., Мартынов А. А. Северное пчеловодство: практические советы	№ 2 (39)	17	–
Гаврилова М. К. Якутия во время войны	№ 1 (38)	15	–
Колосов П. Н. Соль земли якутской	№ 1 (38)	15	–
Алексеев В. Р. Мерзлотовед – профессия редкая	№ 1 (38)	15	–
Кривошапкин К. К., Лукина Ф. А. Топинамбур – естественный источник здоровья	№ 2 (39)	15	–
Егоров В. В., Кершенгольц Б. М. Эволюция информационных систем с позиций теории самоорганизации	№ 2 (39)	14	–
Климовский И. В., Алексеева О. И. К истории создания Института мерзлотоведения СО РАН	№ 1 (38)	14	–
Турбина М. И. Страсти по бозону Хиггса. Часть 2. Долгий путь к бозону Хиггса	№ 1 (38)	13	–
Красильников А. Д., Кнуренко С. П. Красильников Дмитрий Данилович – воин, учёный, человек	№ 1 (38)	11	–
Шепелёв В. В. Эдуард Антонович Бондарев: талантливый учёный и неординарная личность	№ 1 (38)	11	–
Шепелёв В. В. Член-корреспондент АН СССР и РАН Пётр Филимонович Швецов (к 110-летию со дня рождения)	№ 2 (39)	11	–
Петров П. П., Степанова К. В., Данилов А. Д. Использование местного минерального сырья для развития металлургии в Якутии	№ 1 (38)	11	–
Шкодзинский В. С. Вынос обломков земного ядра основными магмами	№ 1 (38)	11	–
Турбина М. И. «Задача тысячелетия» и Григорий Перельман	№ 2 (39)	10	–
Кожевников Н. Н. Прояснение основных понятий философии с точки зрения системы координат мира на основе предельных динамических равновесий	№ 1 (38)	10	–
Кожевников Н. Н., Данилова В. С. Этические аспекты искусственного интеллекта	№ 2 (39)	9	–
Мурзин Ю. А. Природа долины реки Адычи	№ 2 (39)	9	–
Вельмина Н. А. Мы, мерзлотоведы	№ 1 (38)	9	–
Петрова П. Г., Борисова Н. В., Слепцова С. С. Медицинская наука в СВФУ: история и современный вектор развития	№ 1 (38)	8	–
Ефремова М. Д., Лепов В. В. Круглый стол, посвящённый 150-летию со дня рождения академика С. А. Чаплыгина	№ 1 (38)	8	–
Старостин Н. П., Герасимов А. И., Данзанова Е. В. Разработка технологий сварки полимерных труб при низких температурах	№ 2 (39)	8	–
Алексеева О. И. Устойчивость природных и технических систем в криолитозоне	№ 2 (39)	7	–
Пинигин Д. Д. На Эльгинском месторождении	№ 2 (39)	6	–
Лукин Е. С. IX Евразийский симпозиум по проблемам прочности и ресурса в условиях Севера	№ 2 (39)	6	–
Ахметшина Т. Д. К 80-летию Гавриила Спиридоновича Угарова	№ 2 (39)	5	–
Колосов П. Н. К 85-летию со дня рождения Кима Егоровича Колодезникова	№ 2 (39)	4	–
Фёдоров В. Е. IX Международная конференция по математическому моделированию	№ 2 (39)	3	–
Корнилова З. Г., Аммосова О. А. Вклад Александра Прокопьевича Аммосова в развитие эксплуатационной прочности сварных конструкций Севера	№ 2 (39)	2	–

Ответственный секретарь журнала,
начальник организационного отдела ФИЦ ЯНЦ СО РАН
Н. С. Григорьева.

К ЮБИЛЕЮ ЛИЛИИ ИННОКЕНТЬЕВНЫ ВИНОКУРОВОЙ

С. А. Григорьев,
кандидат исторических наук;
В. В. Филиппова,
кандидат исторических наук

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-95-97

28 июня 2021 г. исполнилось 65 лет кандидату исторических наук, ведущему научному сотруднику Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН, заслуженному ветерану СО РАН, известному специалисту по социальной, этнической и гендерной истории Севера России – Лилии Иннокентьевне Винокуровой. Она родилась 28 июня 1956 г. в с. Хара-Алдан в семье известного руководителя колхоза-артели «Арктика» Иннокентия Ивановича Винокурова и учительницы русского языка и литературы Екатерины Алексеевны Винокуровой. В 1972 г. после окончания школы Лилия Иннокентьевна поступила в Якутский государственный университет на историческое отделение историко-филологического факультета, который закончила с отличием в 1977 г. Свою трудовую деятельность она начала в школе № 23 г. Якутска учительницей истории, где проработала до поступления в очную аспирантуру Якутского филиала СО АН СССР в 1980 г.

Лилия Иннокентьевна Винокурова – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник ИГИиПМНС СО РАН, заслуженный ветеран СО РАН, отличник культуры Республики Саха (Якутия)

С этого периода её жизнь неразрывно связана с научно-исследовательской деятельностью в ИЯЛИ ЯФ СО АН СССР (ныне – ИГИиПМНС СО РАН). В 1991 г. она под руководством крупнейшего учёного, доктора исторических наук Ф. Г. Сафронова защитила диссертацию на соискание учёной степени кандидата исторических наук по теме «Рабочие совхозов Якутской АССР (1961–1985 гг.)». В этой работе Лилия Иннокентьевна продемонстрировала глубокое и всестороннее знание источников, умение восстанавливать реальную картину событий, происходивших в совхозах Якутии. В 1991 г. она была приглашена на работу во вновь созданный Институт проблем малочисленных народов Севера СО РАН, где на протяжении многих лет возглавляла историческое и этнографическое научные направления. В стенах ИПМНС СО РАН Л. И. Винокуровой были продолжены исследования по сельской истории, связанные с коренными малочисленными народами Севера Якутии. С 2008 г. она является ведущим научным сотрудником сектора арктических исследований в объединённом Институте гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН, продолжая разрабатывать широкий круг научных тем.

В сферу её профессиональных интересов входят вопросы этнической, социальной, экономической и политической истории Якутского Севера и Арктики, проблемы взаимоотношений власти и общества, истории повседневности и культурной антропологии. Особое внимание в её работах уделяется научному осмыслению общего этнокультурного развития и жизнедеятельности аборигенных этносов Республики Саха (Якутия). Ею было опубликовано значительное количество научных и научно-популярных статей, посвящённых наиболее актуальным проблемам коренных жителей Севера, получивших высокую оценку среди научного сообщества. В фокусе исследований, проводимых Л. И. Винокуровой, находятся вопросы истории и современных реалий малочисленных северных сообществ, социально-экономических и культурных процессов, происходящих в циркумполярном регионе. Важное место в её работах занимает оценка воздействия экологических факторов на традиционное хозяйство и культуру аборигенного населения.

Следует отметить и вклад Л. И. Винокуровой в исследования по международному сотрудничеству и региональной интеграции в Арктике. Она является одной из первых учёных, отметивших положительную роль и значение отдельных государственно-административных образований (на примере Республики Саха (Якутия)) в международной кооперации Арктического региона. Изучая и оценивая роль властных структур в развитии межрегионального сотрудничества, а также их влияние на общую ситуацию в циркумполярной зоне, она внесла

Л. И. Винокурова в п. Тикси с группой участников конференции «Влияние Северного морского пути на социально-экономическое развитие Российского Севера» (24-25 августа 2000 г.)

значительный вклад в развитие научных дисциплин, касающихся проблем взаимоотношений власти и общества, в частности, в теорию элит. С конца 1990-х гг. Лилия Иннокентьевна занимается гендерными исследованиями, являясь одним из пионеров данного направления науки на Северо-Востоке России.

Исследования, проводимые под руководством и при активном участии Л. И. Винокуровой, имеют научную и практическую значимость, о чём говорят многие проекты, поддержанные РГНФ, РФФИ, РНФ, Главой и Правительством Республики Саха (Якутия), руководством Президиума СО РАН и т.д.

На протяжении всей своей научной карьеры Лилия Иннокентьевна сочетала исследовательскую деятельность с преподавательской работой, внося свой вклад в подготовку молодых специалистов и учёных. В течении многих лет она читала курсы лекций по истории России и Якутии в ЯГСХА и ЯГУ (ныне – СВФУ), неоднократно являлась председателем Государственной аттестационной комиссии исторического факультета СВФУ. Участвовала в подготовке учебного пособия «История Якутии» для студентов вузов. Она постоянно оказывает поддержку начинающим исследователям, являясь экспертом федеральной программы «Шаг в будущее» с момента её создания в Республике Саха (Якутия). Регулярно консультирует школьников и учителей по различным вопросам исследовательской подготовки учащейся молодёжи. В то же время Л. И. Винокурова вносит существенный вклад в подготовку специалистов высшей квалификации, руководя работой аспирантов и соискателей.

Научная деятельность Лилии Иннокентьевны тесно связана с практикой государственных структур Республики Саха (Якутия). Работая по совместительству в Министерстве внешних связей РС(Я), она была соавтором первой Концепции внешней политики РС(Я), подготовила успешно потом реализованную Программу «Сотрудничество РС(Я) с северными странами». При её участии подготовлен также ряд законов и программ по социально-экономическому развитию арктических районов и коренных малочисленных народов Севера Якутии, по вопросам защиты прав коренных народов и толерантности, занятости и безопасности сельской жизни.

Как учёный и общественник, Л. И. Винокурова вносит большой вклад в укрепление межнационального понимания и сотрудничества. С 1980-х гг. пропагандирует культурное наследие народов Якутии и исторические знания, ведёт разностороннюю работу по поддержке и реализации программ развития культуры народов РС(Я). Высокую оценку специалистов получили её научные и популярные статьи, художественные эссе по пропаганде якутского языка, якутской культуры и истории среди иноязычной аудитории. Она награждена «Золотым зерном» Всероссийской премии журналистов «Золотой лотос» за 2004 г.

В настоящее время Л. И. Винокурова является членом редакционной коллегии трёхтомного научного издания «История Якутии». Многие годы продолжает трудиться ответственным секретарем серии «Памятники

Исследовательская группа во главе с Л. И. Винокуровой во время полевых работ в Олёкминском районе РС(Я).
Слева направо – кандидаты исторических наук С. А. Григорьев, В. В. Филиппова и А. А. Сулейманов (2015 г.)

Л. И. Винокурова в маршруте по р. Лене на поморских кочах (2012 г.)

на Почётной грамотой Ассоциации коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, а также знаками «За вклад в развитие женского движения», «За вклад в укрепление правопорядка и законности», «За вклад в реализацию программы Года семьи», «За вклад в развитие семейной политики». За значительный вклад в укрепление государственности, социально-экономическое развитие республики и многолетнюю общественную деятельность награждена почётным знаком им. Софьи Сидоровой и Почётной грамотой Главы РС(Я).

Лилия Иннокентьевна Винокурова по праву считается одним из ведущих гуманитарных исследователей в Якутии, чьи достижения в развитии науки получили заслуженное признание многих учёных как в России, так и за рубежом. По результатам своей не только исследовательской, но и общественной, просветительской и литературной деятельности Лилия Иннокентьевна Винокурова, безусловно, является ярким представителем современного этнической культуры коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока», а также входит в состав редколлегии журнала «Наука и техника в Якутии».

На презентации исторического альбома «Пути великих свершений» с авторским коллективом (2016 г.)

Вклад Лилии Иннокентьевны Винокуровой в развитие науки и её активная общественная деятельность отмечены Почётными грамотами Сибирского отделения РАН и Министерства науки РС(Я), Благодарностью Президента РС(Я), Почётной грамотой Ил Дархана, почётным знаком СО РАН «Серебряная сигма», знаком Министерства науки и профобразования «За заслуги в области науки», знаком отличия «Гражданская доблесть», почётным званием «Отличник культуры РС(Я)». За научную поддержку социальных проектов и сотрудничество с общественными организациями она была награждена учёного сообщества республики, а её научные работы, несомненно, расширяют и украшают наши познания об истории и культуре родного края.

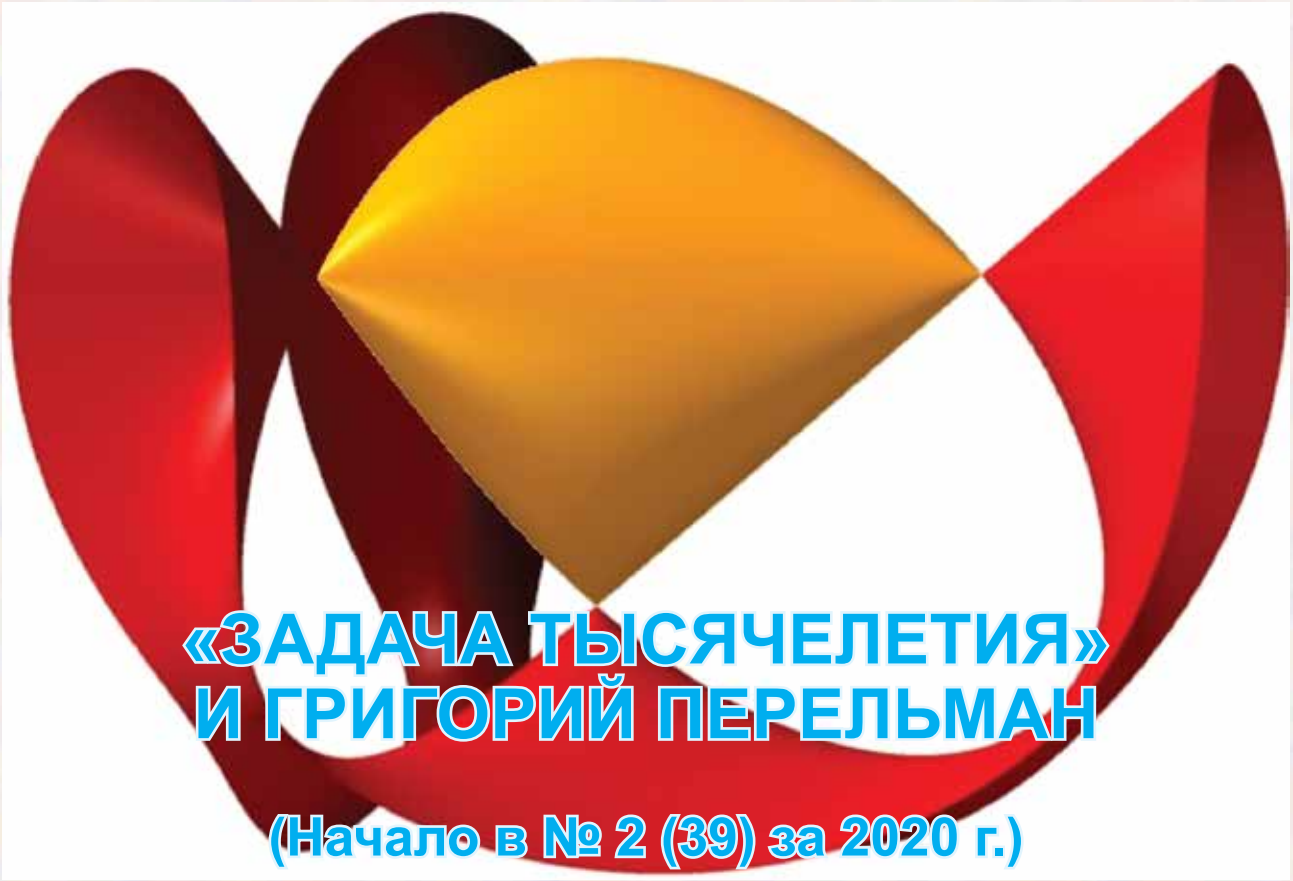
АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Нельзя по-настоящему овладеть какой-либо научной дисциплиной, не зная истории её развития.

А. Бисвас

Не познаётся часть без познания целого, поскольку часть измеряется целым.

Н. Кузанский



«ЗАДАЧА ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ» И ГРИГОРИЙ ПЕРЕЛЬМАН

(Начало в № 2 (39) за 2020 г.)

М. И. Турбина

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-98-104

Мы не можем решать проблемы,
используя те же подходы в мышлении,
которые мы использовали,
чтобы проблемы создавать.
А. Эйнштейн

Маргарита Ивановна Турбина,
криолитолог

Трудность решения задачи Пуанкаре для трёхмерного случая была связана с тем, что систематическая классификация трёхмерных многообразий долгое время оставалась нерешённой проблемой из-за чрезвычайной сложности форм некоторых из них. В начале 1980-х годов Уильям Тёрстон[1] (рис. 1, а, б) представил новое видение систематизации всех возможных конечных трёхмерных форм [5, 6].

В работе 1982 г. Тёрстон выдвинул *гипотезу геометризации*, в основе которой была идея применения к изучению трёхмерных фигур двух, на первый взгляд, несопоставимых подходов: геометрии, характеризующейся углами, длинами, областями, объёмами, и топологии, изучающей свойства формы, не меняющейся, если её растянуть или перекрутить [7].

Тёрстон говорил о трёхмерных множествах так, как будто он видел

[1] Тёрстон Уильям Пол (1946–2012 гг.) – американский математик. Пионер в области маломерной топологии. В 1982 г. получил премию Филдса за глубокий и оригинальный вклад в математику [2].

На фото вверху – один из вариантов визуализации топологических преобразований Перельмана при решении задачи Пуанкаре [1, с. 102]

Рис. 1. а – Уильям Тёрстон в Беркли (1991 г.) [3]; б – топологическая шутка – «заузленный» Тёрстон [4]

их[2], мог манипулировать ими, и очень любил иллюстрировать свои идеи с помощью ножниц и бумаги. Предлагая систематизацию всех трёхмерных многообразий, учёный утверждал: «*Несмотря на то, что многообразия могут принимать любую форму, в действительности они тяготеют к некоторой "предпочтительной" геометрии (подобно тому, как кусок шёлка, обёрнутый вокруг манекена, стремится принять его форму)*» [9].

Суть гипотезы геометризации заключается в том, что всякое компактное трёхмерное многообразие можно определенным образом разрезать на куски и в каждом из них ввести один из восьми типов[3] модельных геометрий, включая сферический. Таким образом, описывая все возможные трёхмерные многообразия, гипотеза Тёрстона явилась очень важным обобщением гипотезы Пуанкаре. То есть гипотеза Пуанкаре – это частный случай гораздо более общего утверждения о геометрических свойствах произвольных трёхмерных поверхностей [6, 9].

Гипотеза геометризации Тёрстона более сложна и менее знаменита. Если бы ему удалось её доказать, то справедливость гипотезы Пуанкаре стала бы простым следствием последней. Но Тёрстон не смог этого сделать. «*Я видел, что Билл* (Тёрстон*) делает успехи*, – вспоминал Морган. – *И когда у него ничего не вышло, я подумал – раз у него ничего не вышло, то не получится ни у кого. Как сказал как-то Джефф Чигер (*один из ведущих американских математиков. – Прим. М. Т.*), заниматься гипотезой Пуанкаре стало слишком трудно*» [6, с. 158-159].

Многие математики избрали тогда другую сферу приложения усилий. Однако Ричард Гамильтон[4], профессор из Беркли (Калифорния), продолжал работать над гипотезой Пуанкаре, а затем и Тёрстона (рис. 2). Он применил подход, суть которого состоит в том, что для геометрических

Рис. 2. Ричард Гамильтон (1982 г.)
Фото George M. Bergman [12]

[2] Некоторые математики выработали в себе значительную геометрическую интуицию и способны «видеть» (внутренним зрением) фигуры четырёхмерного пространства [8]. Например, американский геометр Уильям Тёрстон обладал способностью вообразить четыре измерения, а его геометрическая интуиция была несравнима ни с чьей. Джон Морган, профессор Колумбийского университета, вспоминал: «*Когда вы смотрите на него или говорите с ним, часто бывало так – он смотрит в пространство, а вы понимаете – он видит в этот момент картинки. Такого глубокого интуитивного проникновения в геометрию я не встречал ни у кого. Есть ли другой такой математик как Билл Тёрстон? Как человек может обладать такой способностью к постижению геометрии? У меня самого есть приличные математические способности, но я и близко не подошёл к умозаключениям, какие делает он*» [6, с. 158].

[3] Наиболее известными и употребляемыми в нашей практике являются *евклидова, сферическая (Римана)* и *гиперболическая (Лобачевского) геометрии*. В трёхмерном пространстве кроме трёх указанных существует ещё пять так называемых *синтетических геометрий* [10]. Необходимость применения геометризации следует из того, что классифицировать трёхмерные многообразия гораздо сложнее двумерных, и большинству из них нельзя поставить в соответствие однородную геометрию. Поэтому трёхмерное многообразие приходится разделять на части, каждую из которых можно преобразовать в одну из восьми (см. выше) канонических трёхмерных геометрий [11].

[4] Ричард Гамильтон (1943 г. р.), сын врача из Цинциннати (США), опровергал сложившийся стереотип математика, как засушенного «ботаника». Эпитет, которым обычно награждали Гамильтона журналисты, – «колоритная личность». Это подразумевало, что Гамильтона интересовала не только математика. Он был дерзким и непочтительным человеком, ездил верхом, занимался виндсёрфингом, а его репутация мачо затмевала репутацию учёного. К сорока девяти годам он считался превосходным лектором, но количество опубликованных работ было относительно невелико, если не считать базовых статей о потоках Риччи. Однако именно Гамильтоном была предложена, но не завершена программа исследований, которую в дальнейшем развил Григорий Перельман, доказавший гипотезу Пуанкаре [1, 6,12].

объектов можно определить некоторое уравнение «плавной эволюции», в качестве которого он использовал предложенное им в 1982 г. уравнение, названное потоками Риччи (в честь математика Грегорио Риччи-Курбастро). Поток Риччи – это уравнение в частных производных, похожее на уравнение теплопроводности. Оно позволяет деформировать риманову (сферическую) метрику на многообразии. Подобно уравнению теплопроводности, которое описывает тепловые потоки, протекающие в неравномерно нагретом теле до тех пор, пока его температура не станет везде одинаковой, уравнение потока Риччи задаёт такое изменение кривизны многообразия, которое ведёт к выравниванию всех выступов и углублений. Например, если начать с яйца, то оно постепенно станет сферическим [6, 11].

Однако методика Гамильтона была в высшей степени специализированной и трудной в применении. В процессе сглаживания пространства потоком Риччи некоторые его области вырождаются в так называемые «сингулярности» – точки, в которых кривизна стремится к бесконечности, и деформацию невозможно продолжить. Это очень неприятные образования, особенно при интерпретации математических моделей, так как в них решения задачи полностью теряют физический смысл. При этом некоторые из областей превращаются в своеобразные «перешейки», имеющие вид странных истончённых участков бесконечной плотности. Ещё один, более сложный тип сингулярностей топологи называют «сигарным», причём сам Гамильтон неоднократно подчёркивал, что в случае формирования «сигар» дальнейшая геометризация становится просто невозможной [1, 11, 13].

Гамильтон предположил, что сингулярности можно обойти. Для этого при подходе к ним функцию – поток Риччи – надо остановить, вручную исправить ошибку и возобновить поток. Когда математики говорят, что они исправили что-то вручную, это означает, что в проблемном месте используется другая функция. Похожее часто происходит в компьютерном программировании: в различных условиях применяются разные функции. В топологии, где воображаемые «руки» участвуют в воображаемой деформации воображаемых объектов, такое вмешательство называют хирургией. Поэтому метод, предложенный Гамильтоном, назвали *потоками Риччи с хирургией* [1, 6, 11].

Гамильтон был не первым математиком, решившим, что он знает, как доказать гипотезу Пуанкаре. И не он первым столкнулся с непреодолимыми препятствиями на пути к доказательству. Хотя Гамильтон разработал метод потока Риччи с хирургией и показал, что этот метод эффективен в некоторых случаях, он не смог доказать, что его можно применить к любым сингулярностям. Учёный размышлял над их классификацией, но не мог найти универсального способа обезвредить такие образования или даже определить все их разновидности. Таким образом, Гамильтон стал ещё одним математиком, который делал успехи, но не преуспел, и которому, по выражению Моргана и Чигера, «*стало слишком трудно заниматься гипотезой Пуанкаре*». Гамильтон застрял, когда ему было сорок лет, и с тех пор ничуть не продвинулся вперёд [6].

Рис. 3. Григорий Яковлевич Перельман [14]

Там, где остановился Гамильтон, начал Григорий Яковлевич Перельман, математик из Санкт-Петербургского отделения математического института им. Стеклова (ПОМИ) (рис. 3). Ему удалось блестяще преодолеть целый ряд препятствий, с которыми не смог справиться Гамильтон [11]. Перельман показал, что все сингулярности, которые могут возникнуть в процессе деформации, имеют одинаковую природу и могут появиться, когда кривизна начинает неуправляемо раздуваться. Поскольку все сингулярности имеют единую природу, для устранения их всех нужен один инструмент – хирургия[5]. Более того, Перельман доказал, что некоторые сингулярности, о которых говорил Гамильтон, вообще не появятся. Он также показал, что сигарообразные особенности

[5] Пытаясь использовать уравнение потока Риччи для доказательства гипотезы Пуанкаре и геометризации трёхмерных многообразий, учёные столкнулись с трудностями, которые сумел преодолеть Григорий Перельман. Он добавил к уравнению потока Риччи новый член, однако это не устранило проблему особенностей, но позволило провести гораздо более глубокий анализ. Перельман показал, что над многообразием в виде гантели (рис. 4, a), можно провести «хирургическую» операцию, если трубка между сферами пережимается до точечного сечения, нарушающего свойства многообразия (рис. 4, b). Тонкую трубку по обе стороны от появляющегося пережима необходимо отрезать (рис. 4, c) и заделать торчащие из шаров открытые трубки сферическими колпачками (рис. 4, d). Затем следует продолжать изменение «прооперированного»

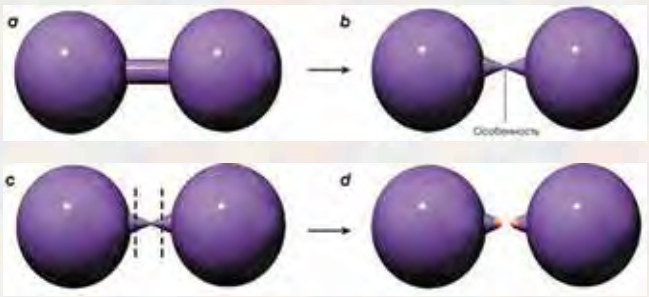


Рис. 4. «Хирургическая операция» локализации особенностей [11]

появляться не могут [6, 11]. Молодой учёный добился успеха благодаря непостижимой способности своего ума охватывать весь широкий спектр возможностей.

Так кто же он такой – Григорий Яковлевич Перельман – человек, которому никогда не попадалась задача, которую он не мог решить? Исключением, возможно, стала работа над пространствами Александрова, которой он был занят в Калифорнийском университете Беркли. Перельман и в самом деле тогда застрял. Теперь же перед ним стояла чётко сформулированная задача, путь к решению которой наметил Гамильтон [1, 6].

Гриша Перельман родился 13 июня 1966 г. в Ленинграде. Его отец был инженером-электриком. В 1993 г. он эмигрировал в Израиль. Мать, Любовь Львовна, осталась в Санкт-Петербурге. Всю жизнь до самой пенсии она работала учителем математики, пожертвовав научной карьерой ради сына. Отец воспитал в Грише честность, прямолинейность и бескомпромиссность. Кроме математики, чтения и музыки, Григорий любил многочасовые шахматные поединки с отцом. Страсть к математике и музыке Грише привила мать, которая и сама любила решать с сыном головоломки по алгебре и геометрии. Она была талантливой скрипачкой и сумела передать сыну любовь к классической музыке [1, 15].

Обучение Григория Перельмана математике началось, когда он перешёл в пятый класс. До девятого класса он учился в обычной школе. Неизвестно, как сложилась бы судьба будущего математического гения, если бы мама осенью 1976 г. не привела Гришу в математический кружок при ленинградском Дворце пионеров. Там и проходило развитие математического таланта Гриши Перельмана до самого окончания школы [1, 15].

Основателем и бессменным руководителем математического кружка для одарённых детей был доцент Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена Сергей Евгеньевич Рукшин. Его ученики завоевали 70 медалей на самых престижных математических соревнованиях среди школьников, и именно его называют первооткрывателем таланта Григория Перельмана. Однако одних способностей для успешного продвижения мало. Талантливому ученику нужен хороший наставник! [6]

Гриша решал задачи в уме, не прибегая к черновику. В это время он негромко напевал что-то, кряхтел, раскачивался взад-вперёд, выбивал карандашом ритм, водил ладонями по бёдрам (поэтому со временем брюки начинали лосниться) и, наконец, потирал руки. Это означало, что решение найдено и его осталось только записать. Разум Григория походил на универсальный прибор, способный схватить суть проблемы. Дети в маткружке называли это свойство «дубинка Перельмана» – воображаемое увесистое орудие, которое Гриша держал в уме до тех пор, пока не приходило время нанести решающий удар по задаче, всегда неотразимый. Перельман никогда не выдавал «липу», а его ум был способен осилить очень сложную задачу [6].

В школе учитель математики и классный руководитель Гриши Валерий Адольфович Рыжик опытным глазом учителя выделил многообещающего ученика. Он попытался установить с Перельманом личные отношения, отчасти из-за Гришиной мамы. В начале учебного года она пришла к Рыжику и попросила его проследить, чтобы шнурки ботинок Гриши были всегда завязаны, и чтобы он ел что-нибудь в школьной столовой. Однако Рыжику не удалось добиться успеха: шнурки, как и прежде, волочились по полу, и в школе Гриша не ел. По дороге во Дворец пионеров он забегал в булочную и покупал там батон «Ленинградский» с изюмом внутри и толчёными орехами сверху. Гриша не ел орехов, поэтому позволял товарищу по кружку Саше Голованову их соскрести. Когда увлёкшийся Саша стремился помочь Перельману и с изюмом, то получал по рукам [6].

По воспоминаниям тех, кто когда-либо общался с Гришей Перельманом, он был очень терпелив, объясняя всё, касающееся математики любому из одноклассников, однако искренне удивлялся, если слушатели не могли понять настолько простые, по его мнению, вещи. Одноклассники хорошо помнят его вежливость и увлечённость математикой. Никто из них не упомянул, что Перельман забывал завязать шнурки или о том, что в выпускном классе ногти Гриши были настолько длинными, что даже загибались [6].

Одарённый юноша Григорий Перельман был зачислен и с блеском окончил знаменитую школу № 239 с углублённым изучением математики[6], при этом постоянно побеждал на многочисленных математических олимпиадах, за что его имя занесено на школьную доску почёта (рис. 5, 6) [6, 15].

В классе, где учился Гриша Перельман, талантливых детей было много, но именно он отличался тем, что очень ответственно готовился к каждому уроку. С ребятами Гриша поддерживал только дружеские отношения. Он хорошо играл в настольный теннис, посещал

многообразия в соответствии с уравнением потока Риччи, а ко всем возникающим пережимам применять вышеописанную процедуру [11]. Тщательная классификация возникающих в трёхмерном случае сингулярностей позволила заключить, что каждый «выброшенный кусок» диффеоморфен сфере (подразумевается возможность трансформирования данных объектов один в другой). Это означает, что исходное многообразие можно представить, как набор сферических пространственных форм, соединённых друг с другом трубками. Таким образом, данное многообразие является связанной суммой набора сфер, то есть сферой [1].

[6] История математических школ начинается с Андрея Николаевича Колмогорова (1903–1987 гг.) – крупнейшего математика XX века. Он считал, что математик, стремящийся стать великим, должен понимать толк в музыке, живописи и поэзии. Не менее важным было и физическое здоровье. Весной 1935 г. Колмогоров и Павел Александров (друг Колмогорова) организовали в Москве первую математическую олимпиаду для детей. Это помогло заложить фундамент международных математических олимпиад. Все математические школы отличала невероятная концентрация ученических ресурсов, учительского таланта и живой мысли. Выпускники ленинградской школы № 239 считали, что могли бы спокойно проспать весь первый курс любого университета и, тем не менее, блестяще сдать экзамены [6].

Рис. 5. 9 класс школы № 239
(Гриша Перельман – крайний справа в нижнем ряду) [1, с. 69]

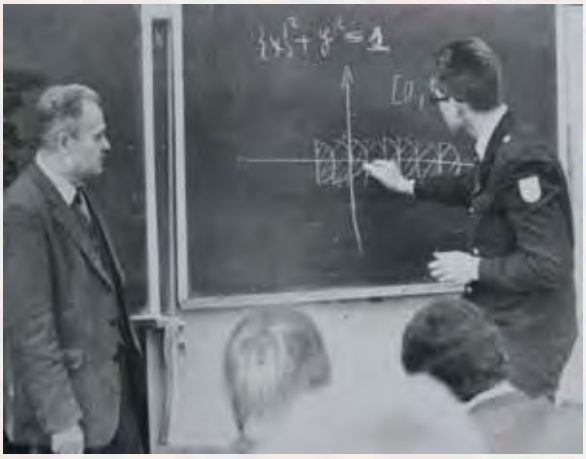


Рис. 6. Гриша Перельман на уроке [1, с. 70]

музыкальную школу, за учёбу получал круглые пятерки, писал без единой ошибки. Однако золотую медаль не получил из-за оценки по физкультуре. Дело в том, что Гриша рос полноватым и на «отлично» сдать нормы ГТО так и не смог [6].

В 1982 г. Гриша Перельман последний раз в составе команды школьников участвовал в Международной математической олимпиаде в Будапеште, где завоевал золотую медаль, и в том же году был зачислен без экзаменов на математико-механический факультет Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) (рис. 7).

Рис. 7. Победители международной математической олимпиады (1982 г.)
(Григорий Перельман – третий справа) [1, с. 72]

За время университетской учебы Григорий подтвердил славу феноменального «решателя» математических задач. Он постоянно побеждал на факультетских, городских и всесоюзных студенческих математических олимпиадах. Перельман был ленинским стипендиатом, окончил университет с красным дипломом, после чего поступил в аспирантуру (научный руководитель – А. Д. Александров) при Ленинградском отделении Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР [1, 6].

Рис. 8. Григорий Перельман в студенческие годы [16]

О топологии Гриша впервые узнал, занимаясь в математическом кружке, где приглашённые лекторы иногда рассказывали об этой науке. Топология считается слишком абстрактной для школьников наукой, поэтому эту область знаний начинают изучать в университете. По отзывам преподавателей Перельмана и научного руководителя диплома, старшего научного сотрудника института Юрия Бураго[7], Григорий уже в студенческие годы проявил глубокий интерес к различным сложнейшим топологическим проблемам. Причём рассматривал он эти умопомрачительные математические построения очень тщательно и старательно, неизменно производил впечатление глубокой сосредоточенности, с которой он перемалывал задачи, всегда пытаясь найти оригинальные, нетрадиционные решения [6].

В университете Григорий Перельман не спешил определять поле деятельности и посещал лекции по нескольким разделам математики, поскольку жил математикой и для математики (рис. 8). Студенты матмеха выбирали будущую специальность и, соответственно, карьеру на третьем курсе. Перельман с таинственным видом заявил, что займётся геометрией, так как намерен отправиться в страну, населённую немногочисленными «динозаврами», и, может быть, стать одним из них [6].

[7] Юрий Дмитриевич Бураго (1936 г. р.) – советский и российский математик, профессор, доктор физико-математических наук, специалист по дифференциальной геометрии и топологии [16].

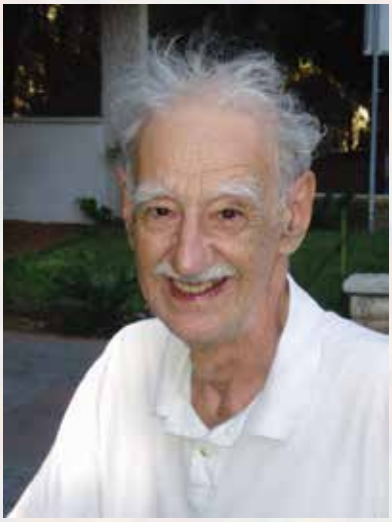


Рис. 9. Виктор Абрамович Залгаллер (1920–2020 гг.) [17]

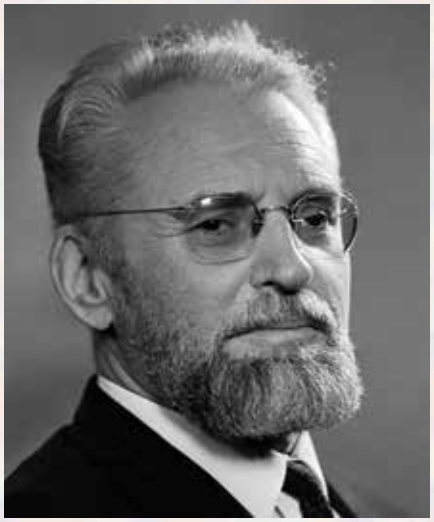


Рис. 10. Академик Александр Данилович Александров (1912–1999 гг.) [18]

Рис. 11. А. Д. Александров на Памире (1968 г.). *Фото Андреева [19]*

Геометрия казалась анахронизмом в математическом сообществе Ленинграда 1980-х годов. В ней не было ничего, подобного блеску теории вычислительных систем или романтике теории чисел. Занимались геометрией лишь несколько престарелых математиков. Один из студентов вспоминал, что Григорий был как бы пришельцем из другого времени и пространства. Он казался странным и своеобразным даже в таком прибежище эксцентриков, как математический факультет. Его сознательное стремление стать «динозавром» было по-своему разумным. Возможно, заявление Перельмана говорило и о том, что к тому времени окружающие и их поведение уже порядком раздражали его. Избранное поле деятельности, похоже, привлекало тех немногих, чей кодекс поведения был так же строг, как его собственный [6].

«Проводником» в страну динозавров, на которого он мог бы в случае необходимости опереться, Перельман выбрал геометра Виктора Абрамовича Залгаллера[8], которому было за шестьдесят (рис. 9). Григория мало заботил стиль преподавания Залгаллера, как и стиль всех остальных его наставников. Перельмана, видимо, привлекало в нём другое – некоторые аспекты отношения к миру. Залгаллер всегда поступал в соответствии с собственными принципами. Они были не только строже, чем у других (это было важно и для Перельмана), но и часто оказывались недоступными ничьему, кроме самого Залгаллера, пониманию [6].

«*Мне было нечему его [Перельмана] учить*, – вспоминал Залгаллер. – *Я подбрасывал ему небольшие заковыристые задания. Когда он решал их, я смотрел, можно ли это опубликовать. Поэтому к окончанию университета у него уже было несколько статей*» [6, с. 106]. Таким образом, Залгаллер продолжал давать Перельману пищу для ума, как это делал Рукшин, и ненавязчиво помогал ученику найти свой путь в качестве самопровозглашённого «динозавра».

Григорию Перельману необычайно повезло. В те годы первокурсникам матмеха геометрию преподавал крупнейший геометр и тополог, основатель ленинградской геометрической школы, академик АН СССР Александр Данилович Александров[9]. Этот пожилой невысокий человек с квадратной бородой был живой легендой, отличался неформальным подходом к обучению и огромным интеллектом (рис. 10). Помимо достижений в науке, Александров был мастером спорта по альпинизму (рис. 11). Последнее восхождение он совершил на пик Панфилова (Тянь-Шань, 4300 м) в год своего семидесятилетия.

Перельмана привлекало в Александрове его отношение к математике и жизни в целом.

[8] Виктор Абрамович Залгаллер (1920–2020 гг.) – советский и российский математик, геометр. Залгаллер многое сделал для создания первой ленинградской физико-математической школы № 239, преподавал в ней в 1961-1962 годах. Профессор математико-механического факультета Петербургского университета. С 1948 по 1999 год – научный сотрудник ленинградского/петербургского отделения Математического института им. Стеклова. С осени 1999 г. жил в Израиле [17].

[9] Александр Данилович Александров (1912–1999 гг.) – советский и российский математик, физик, философ. Организатор образования и науки в системе высшей школы. Ректор Ленинградского государственного университета (1952–1964 гг.). Академик АН СССР и РАН. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Лауреат Сталинской премии. Мастер спорта СССР по альпинизму [18].

Вклад Александрова в математику проходил под девизом «Назад – к Евклиду». Сам он отмечал, что «*пафос современной математики в том, что происходит возврат к грекам*». Это был некоторый отход от дифференциальной геометрии. Основные научные достижения А. Д. Александрова относятся к геометрии поверхностей, где он создал методы изучения метрических свойств фигур, породившие новый объект исследования – нерегулярные метрические многообразия, более общие, нежели римановы пространства. Эти методы существенно расширили область геометрических исследований и привели к решению ряда классических проблем теории поверхностей. В частности, был разработан наглядный метод разрезания и склеивания поверхностей, который позволил решить

Александров-учёный был безмерно щедр. «*Он подкидывал темы, перспективные идеи своим ученикам*», – вспоминал Залгаллер. Александров был королём геометрии не только Ленинграда, но и, возможно, всего СССР. Его ученик вспоминал, что когда Александрова попросили составить историю советской геометрии, тот ответил: «*Это было бы нескромно – там кроме меня никого не было*» [6, с. 110-111]. Другой ученик решил стать геометром, услышав слова одного из профессоров о том, что Александров «*…открыл в математике новые миры и сейчас пребывает там в одиночестве*» [6, с. 111]. Скорее всего, и реплика Перельмана насчёт «динозавров» относилась в основном к Александрову.

Встреча с Александровым была судьбоносной для Перельмана. Александр Голованов (с ним Перельман продолжал общаться) считает, что Александров оказал на Григория большое влияние. «*Александров, как и Перельман, просто не умел не верить. Он был способен отвергать, сопротивляться, даже ненавидеть, но не верить он не мог*» [6, с. 107]. Голованов полагает, что Перельман похож на Александрова. Оба поступают в соответствии с прекрасным (по мнению Голованова), но отвергаемым другими, высказыванием: «*Иди своим путём, и пусть другие говорят что угодно*» [6, с. 106]. Григорий Перельман принял критерии и концепцию честности Александрова. Позднее он начал применять их ко всем, с кем общался. Возможно, именно это и привело Перельмана к тому, что в последующие двадцать лет поддерживать отношения он сможет только с матерью и Рукшиным [6].

Жизнь Перельмана могла сложиться иначе, если бы не удивительно бесстрашная манера Александрова руководить университетом. Топологию в вузах фактически не изучали до начала 1960-х годов. В поисках человека, который мог бы развивать этот раздел в Ленинграде, Александров остановился на Владимире Абрамовиче Рохлине (1919–1984 гг.) – ученике крупнейших математиков А. Н. Колмогорова и Л. С. Понтрягина (1908–1988 гг.). Рохлин оказался на высоте: двенадцать его учеников защитили докторские диссертации. Среди них был Михаил Громов, один из крупнейших геометров нашего времени. Он ввёл Перельмана в круг иностранных математиков [6].

Продолжение следует

Список литературы

1. Арсенов, О. О. Григорий Перельман и гипотеза Пуанкаре / О. О. Арсенов. – М. : Эксмо, 2011. – 256 с. – (Люди науки).

2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тёрстон,_Уильям_Пол. – Дата обращения : 31.07.2021.

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.pvsm.ru/cat/mnogoobraziya. – Дата обращения : 27.07.2021.

4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://dfgm.math.msu.su/topics/topic11.php. – Дата обращения : 3.08.2021.

5. Тёрстон, У. П. Математика трёхмерных многообразий / Уильям П. Тёрстон, Джеффри Р. Уикс // В мире науки. – 1984. – № 9.

6. Гессени, М. Совершенная строгость. Григорий Перельман : гений и задача тысячелетия : документальная проза / Маша Гессени [пер. с англ. И. Кригера].– М. : Астрель : CORPUS, 2011. – 272 с.

7. Турбина, М. И. «Задача тысячелетия» и Григорий Перельман / М. И. Турбина // Наука и техника в Якутии. – 2020. - № (2) 39. – С. 107–114.

8. Успенский, В. А. Апология математики : [сборник статей] / В. А. Успенский. – СПб : Амфора. ТИД Амфора, 2011. – 554 с. – (Серия «Новая эврика»).

9. Назар, Сильвия и Гербер, Дэвид. Легендарная задача и битва за приоритет [Электроннный ресурс]. Перевод vadda. – Режим доступа : http://vadda.livejournal.com/42798.html.(Нью Йоркер, 21/08/2006).

10. Медных, А. Д. Трёхмерный мир, в котором мы не живём / А. Д. Медных // Наука из первых рук. – 2006. – № 2. – Март.

11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.modcos.com/articles.php?id=118. – Дата обращения : 31.07.2021.

12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.turkaramamotoru.com/ru/Гамильтон,-Ричард-(математик) – Дата обращения : 27.07.2021.

13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.aonoprienko.ru/?p=5434. – Дата обращения : 31.07.2021.

14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://nlo-mir.ru/chelovek/kazus-grigorija-perelmana.html. – Дата обращения : 3.08.2021.

15. Головко, В. Математик Григорий Перельман – лауреат медали Филдса / Владимир Головко // Наука и техника. – 2016. – № 91 (124). – С. 50–54.

16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://4ipping.com/2020/08/20/burago-yuriy-dmitriyevich/. – Дата обращения : 31. 07.2021.

17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://en.wikipedia.org/wiki/Victor_Zalgaller. – Дата обращения : 27.07.2021.

18. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Александров,_Александр_Данилович). – Дата обращения : 31.07.2021.

19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.alpklubspb.ru/ass/a606.htm. – Дата обращения : 31.07.2021.

многие экстремальные задачи теории многообразий ограниченной кривизны. Появился известный класс метрических пространств, обобщающих римановы пространства, в которых осмыслено центральное для римановой геометрии понятие кривизны. Эта область исследований получила название «геометрия Александрова», которая по сей день активно развивается. Так называемые «*Пространства Александрова*» изучают во всех математических аудиториях мира, публикуются новые монографии и статьи в развитие его идей. Необходимо отметить, что роль ленинградской школы в решении гипотезы Пуанкаре не замечают [13, 19].

К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЯКУТСКОГО ВОКАЛЬНОГО ИСКУССТВА

Т. В. Павлова-Борисова

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-105-109

Татьяна Владимировна Павлова-Борисова,
кандидат искусствоведения, доцент кафедры культурологии Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск

Возникновение якутского вокального искусства приходится на середину XX столетия. Оно связано с благотворным влиянием традиций русской и советской вокальной школы.

В 1940-х годах в недрах Якутского драматического театра в связи со становлением музыкального профессионального искусства и зарождением первых форм музыкального театра возникла насущная потребность в обучении национальных кадров академическому пению. Так, ещё в 1936 г. при Якутском государственном драматическом театре композитором М. Н. Жирковым был создан хор. В 1940 г. он был преобразован в музыкально-вокальный коллектив – трёхгодичную студию, где осуществлялась подготовка вокалистов к профессиональной деятельности на сцене. Как следствие, уже в 1942 г. на его базе был открыт музыкально-драматический театр.

В этот период были поставлены первая музыкальная драма-олонхо «Ньургун Боотур Стремительный» Д. К. Сивцева-Суорун Омоллоона с музыкой М. Жиркова (1940), театрализованный спектакль «Айхал» (1943), а также фрагменты из опер Н. А. Римского-Корсакова [1, 2].

В 1944–1948 гг. музыкально-вокальный коллектив был преобразован в музыкальный театр-студию,

На фото вверху – здание Государственного театра оперы и балета Республики Саха (Якутия) им. Д. К. Сивцева-Суорун Омоллоона, построенное в 1981 г. (https://2gis.ru/).

Репетиция Национального хора с М. Н. Жирковым (1936 г.)

где активная концертная работа совмещалась с обучением будущих певцов, артистов хора и балета. Часть наиболее одарённой молодёжи была направлена в центральные музыкальные вузы страны. Однако планомерной подготовке специалистов помешала Великая Отечественная война 1941–1945 гг. В числе студийцев можно назвать первых профессиональных вокалистов Е. Захарову, Д. Барашкову, А. Егорову, хормейстера Ф. Баишеву и др.

К 25-летию образования Якутской АССР была приурочена постановка нового спектакля. В 1947 г. М. Н. Жирков в содружестве с московским композитором Г. И. Литинским переработал музыкальную драму-олонхо «Ньургун Боотур Стремительный» в первую одноименную якутскую оперу. Этими же авторами к юбилею республики была сочинена и исполнена в концертном варианте вторая национальная опера «Сыгый Кырынаастыыр» (1947).

В 1948 г. вновь произошло слияние музыкального театра-студии с драматическим составом. С этого времени до 1971 г. артисты драмы, хора, балета, певцы работали в едином Якутском государственном музыкально-драматическом театре (ЯГМДТ). Этим объясняется тот факт, что в первых оперных постановках состав исполнителей был смешанным. Наряду с профессиональными певцами в них принимали участие артисты якутской драмы, в частности, заслуженный артист РСФСР Г. Колесов, заслуженный артист Республики Саха (Якутия) Н. Харитонов, А. Адамова, М. Канаева и др.

В 1957 г. во время Декады якутской литературы и искусства в Москве была с большим успехом показана якутская опера М. Жиркова и Г. Литинского «Ньургун Боотур Стремительный». Якутские артисты получили высокую оценку всесоюзного зрителя.

Во второй половине 50-х и в 60-е гг. XX в. национальный оперный репертуар театра пополнился музыкально-сценическими произведениями, написанными композитором Г. Григоряном, приехавшим в нашу республику в 1953 г. Его перу принадлежат лирическая опера «Лоокут и Ньургусун» (1959), первая национальная оперетта «Цветок Севера» (1962), балет «Камень счастья» (1964). На якутской сцене также были поставлены опера «Красный шаман» (1963), балеты «Радость Алтана» (1963) и «Красный платочек» (1949) Г. Литинского, опера «Песнь о Манчаары» (1967) Г. Комракова и Э. Алексеева.

С этого времени рост профессионального мастерства оперной труппы театра позволил все активнее обращаться к русскому и зарубежному

Якутская певица Екатерина Захарова (1944 г.)

Анастасия Лыткина (в центре) в роли Туйаарыма-Куо в опере «Ньургун Боотур» (1955 г.)

классическому репертуару. Так, первый якутский оперный режиссёр, народная артистка РСФСР и Якутской АССР А. Егорова осуществила постановку «Евгения Онегина» П. И. Чайковского и «Травиаты» Дж. Верди (дирижёр – Г. Кривошапко). В репертуар театра вошли оперы «Алеко» С. В. Рахманинова, «Севильский цирюльник» Дж. Россини, «Риголетто» Дж. Верди, «Паяцы» Р. Леонкавалло. Были поставлены произведения советских композиторов «Молодая гвардия» Ю. Мейтуса, «В бурю» Т. Хренникова. Главные партии в них исполняли заслуженные артисты ЯАССР М. Васильева, А. Ипполитова, Н. Баскаров, заслуженные артистки РСФСР и ЯАССР А. Лыткина и Н. Шепелева, народный артист РСФСР и ЯАССР М. Лобанов, народная артистка ЯАССР М. Попова, В. Бородина, а также заслуженные артисты ЯАССР А. Соколовский и А. Таразанов, приехавшие в Якутию из центральных областей России.

Солисты якутской оперной сцены тех лет решали задачи популяризации произведений зарубежной и русской классики и формирования базового национального репертуара. Своей деятельностью они заложили фундамент для успешного развития в нашей республике крепких традиций оперного исполнительства.

Значимым событием стал выход в 1971 г. музыкальной труппы из состава ЯГМДТ им. П. А. Ойунского и образование самостоятельного музыкального театра. Был заметно обогащён классический репертуар, поставлены оперы «Чио-Чио-сан» Дж. Пуччини, «Кармен» Ж. Бизе, «Царская невеста» Н. Римского-Корсакова, «Князь Игорь» А. Бородина, «Русалка» А. Даргомыжского. Начал работу молодой перспективный оперный режиссёр Л. Винокуров, который, несмотря на свою недолгую деятельность, успел оставить яркий след в истории театра своими постановками «Кавказской пленницы» Р. Гаджиева, «Перехватчиков» В. Баснера, «Неугасимого пламени» Н. Берестова и др.

Этапным событием стал приход в труппу Якутского государственного музыкального театра нового поколения оперных певцов республики – народной артистки РСФСР, заслуженной артистки ЯАССР А. Яковлевой; заслуженного артиста РСФСР, народного артиста ЯАССР А. Самсонова; народной артистки СССР, народной артистки РСФСР, заслуженной артистки ЯАССР, лауреата международных конкурсов А. Ильиной-Дмитриевой; заслуженной артистки ЯАССР М. Николаевой; народного артиста РСФСР С. Оконешникова; народного артиста РФ и РС(Я), лауреата I премии конкурса басов России им. Ф. Шаляпина И. Степанова. В этот период якутское оперное искусство поднимается на принципиально иной уровень. Это связано с обретением театром музыкальной специализации и началом работы в нём перспективных и прекрасно образованных солистов с незаурядными вокальными данными. Репертуар театра был значительно расширен.

Музыкальный театр в 1981 г. обрёл своё здание, где и действует по настоящее время. На новой сцене были поставлены «Иоланта» и «Пиковая дама» П. И. Чайковского, «Доротея» Т. Хренникова, «Оптимистическая

Выступает Анегина Ильина-Дмитриева (1988 г.)

трагедия» А. Холминова, «Майская ночь» Н. А. Римского-Корсакова, «Мамаша Кураж» С. Кортеса. Здесь начинают свою творческую деятельность заслуженная артистка РФ, народная артистка РС(Я), дипломант международных вокальных конкурсов А. Борисова и заслуженная артистка РФ, народная артистка РС(Я), лауреат Всесоюзного конкурса Н. Чигирёва [3, 4].

В 1991 г. Якутский музыкальный театр был преобразован в Государственный театр оперы и балета Республики Саха (Якутия), что расширило его исполнительские возможности. В репертуар ГТОиБ РС(Я) вошло несколько десятков спектаклей зарубежной и русской классики, произведения современных авторов и русских композиторов. Среди них следует назвать «Травиату», «Трубадура», «Риголетто» и «Отелло» Дж. Верди; «Тоску» и «Турандот» Дж. Пуччини; «Евгения Онегина» и «Пиковую даму» П. Чайковского; «Князя Игоря» А. Бородина; «Бориса Годунова» М. Мусоргского; «Ньургуна Боотура» М. Жиркова и Г. Литинского; «Лоокут и Ньургусун» Г. Григоряна; «Колыбельную» и «Сказки Сэркэн Сэсэна» З. Степанова и др. Ярким событием культурной жизни Якутии стали фестивали оперного искусства им. П. Чайковского, Дж. Верди, «Ария Севера», а также совместные проекты с известными дирижёрами и режиссёрами из Москвы, Санкт-Петербурга, Перми, Новосибирска, Красноярска, Монголии и Бурятии.

В 1990-е гг. в театр приходит следующее поколение вокалистов. Ведущей из них стала народная артистка РФ, народная артистка РС(Я), лауреат первой премии Международного конкурса им. П. И. Чайковского А. Адамова-Афанасьева. Среди достижений якутских оперных певцов – неоднократные выступления на лучших сценах страны: в Кремлёвском дворце съездов, Колонном зале Дома Союзов, Большом и Малом залах Санкт-Петербургской государственной филармонии, Большом и Малом залах Московской государственной консерватории им. П. И. Чайковского, Бетховенском зале ГАБТа, Концертном зале им. С. В. Рахманинова, музеях А. Скрябина, Ф. Шаляпина, М. Глинки, Центральном государственном концертном зале, Юсуповском дворце. Исполнители из Республики Саха (Якутия) были приглашены на Второй международный фестиваль искусств «Бархатные сезоны Крыма», на Пасхальный фестиваль в Санкт-Петербурге, фестиваль стран Азиатско-Тихоокеанского региона и т. д.

Выступление коллектива Государственного театра оперы и балета Республики Саха (Якутия) на сцене Большого театра России в рамках Фестиваля искусств «Земля Олонхо», посвящённого 370-летию вхождения Якутии в состав Российского государства, с оперой «Борис Годунов» М. Мусоргского в постановке заслуженного деятеля искусств РФ и РС(Я) А. Борисова стало значительным событием для якутской культуры. Запись данного спектакля на компакт-диск явилась первым в истории музыкального искусства республики опытом фиксации оперной постановки. Якутские оперные певцы регулярно выезжают за рубеж: в США, Канаду, Германию, Францию, Испанию, Польшу, Румынию, Швейцарию, Японию, Турцию, Китай, Монголию, страны Балтии и страны СНГ.

Многие из якутских вокалистов относятся к категории самородков от природы с замечательными голосами, самобытной музыкальной и сценической одарённостью. Показательно, что они выросли в глубинке, вдали от «благ» цивилизации, в гармонии с собой и окружающим миром. Вероятно, это обстоятельство обусловило тембровое богатство их голосов и природный артистизм.

Народная артистка РФ и РС(Я) Айталина Адамова-Афанасьева (2000 г.)

К их таланту и одарённости бережно отнеслись в музыкальных вузах страны, где они проходили обучение, – в Московской, Ленинградской, Уральской и Новосибирской консерваториях. Большинство национальных оперных певцов – выпускники Уральской государственной консерватории им. М. П. Мусоргского, где учились такие известные якутские вокалисты, как Е. Захарова, Н. Шепелева, А. Лыткина, М. Попова,

А. Яковлева, И. Степанов, А. Борисова, С. Оконешников, С. Дьяконов, И. Перевалов, А. Алексеев, А. Адамова-Афанасьева и др. В этой связи особо стоит отметить педагогическую деятельность профессора, заслуженного деятеля искусств Якутской и Бурятской АССР З. Щёлоковой и доцента, заслуженного деятеля искусств ЯАССР Л. Дроздовой, взрастивших для якутской оперной сцены по-настоящему уникальные голоса.

Залогом успехов талантливых певцов Якутии на профессиональной сцене стало то, что они были воспитаны в лучших традициях русской, советской вокальной школы и получили академическое образование. Они достигли новых вершин в своей исполнительской деятельности, творчески развивая и приумножая заложенные в них знания, умения и навыки.

Список литературы

1. Головнева, Н. И. Становление якутской профессиональной музыкальной культуры (1920–1985) / Н. И. Головнева. – Новосибирск : Наука, 1994. – 384 с.

2. Кривошапко, Г. М. Музыкальная культура якутского народа / Г. М. Кривошапко. – Якутск : Кн. изд-во, 1982. – 184 с.

3. Павлова-Борисова, Т. В. Звёзды якутской оперной сцены / Т. В. Павлова. – Якутск : Бичик, 2004. – 240 с.

4. Павлова, Т. В. Якутские музы / Т. В. Павлова. – Якутск : Бичик, 2011. – 240 с.

НОВЫЕ КНИГИ

Пространство жизнедеятельности «исчезающего» этноса: юкагиры Якутии в XX-XXI вв. / В. В. Филиппова [и др.]; отв. ред. С. И. Боякова. – Владивосток : Дальнаука, 2020. – 324 с.

В коллективной монографии на основе комплекса полевого, архивного и опубликованного источникового материалов представлен анализ исторической динамики жизнедеятельности двух локальных групп одного из древнейших аборигенных этнических сообществ Российской Арктики: тундренных и лесных юкагиров. При этом обозначенная проблематика впервые в историографии рассматривается авторами через призму реконструкции пространства жизнедеятельности, его изменения во времени. В связи с этим произошедшие в течение XX – начала XXI вв. важнейшие для двух названных локальных групп трансформационные процессы показаны путём анализа комплекса дополняющих друг друга пространств: научного, географического, территориального, хозяйственного, правового и общественного. Их синтез, как считают авторы, сформировал современное пространство жизнедеятельности юкагирского этноса, позволившее, несмотря на всю глубину вызовов, с которыми его представители столкнулись в течение последнего столетия, объединить народ и сохранить его уникальность.

Для исследователей гуманитарного профиля, а также всех интересующихся историей Российской Арктики.

Анализ формирования социальной и экономической безопасности Республики Саха (Якутия) / А. А. Пахомов [и др.]. – Якутск : Изд. дом СВФУ, 2020. – 124 с.

В монографии изложены результаты научного исследования по выполнению государственного задания ЯНЦ СО РАН за 2019 год, где представлены основы социальной и экономической безопасности Республики Саха (Якутия), включающей обеспечение товаров и услуг промышленных и инфраструктурных отраслей, продовольственной, энергетической и демографической безопасности на территории республики. Монография предназначена для научных работников, специалистов народного хозяйства, работников органов государственной власти, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

В ЦАРСТВЕ ВОДЫ

Н. А. Вельмина

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-110-111

Нина Александровна Вельмина (1912–1999 гг.), *кандидат технических наук, учёный-мерзлотовед, член Союза писателей СССР и РФ, скульптор*

От редакции. *Мы продолжаем (начало см. в № 2 (35), 2018 г. и № 1 (36), 2019 г.) знакомить читателей с краткими новеллами Нины Александровны Вельминой, отобранными нами из её уникальных научно-художественных книг. В этом номере помещён отрывок из книги «Пленница вечного холода» (М. : Мысль, 1979. – С. 38–40), где автор описывает своё посещение знаменитых Тимптонских источников подземных вод в Южной Якутии.*

Деревья и кусты кончились. Открылся крутой левый склон долины, изогнутый вдоль реки громадным полуцирком. Взгляд вниз, к подножию полуцирка, поразил: река от берега стремглав, непривычно – поперёк русла – упруго неслась к середине. А чуть выше водяной этой лавины, как с невидимой ступени, спрятанной где-то в глубинах горы, в реку сливался сплошной и мощный поток. В белой пене прыгали каскады. Охватило ощущение великой безудержности стихии, неотделимости всего творящегося от чего-то исконного и древнего, скрытого внутри меня, что осталось, наверное, в каждом человеке и прорывается в такие вот мгновения внезапно, что древнее человека, что подавлялось тысячелетиями цивилизации и миллионами лет развития всего живого.

Уже позже, гораздо позже я различила громадные, многометровые глыбы серых песчаников, нависающие над каскадами. Они терялись в массе почти таких же крупных россыпей, что лезли высоко вверх, к близкому здесь горизонту.

Мы стояли долго. Есть что-то таинственно-затягивающее в движущейся воде. Все века люди знали это и чувствовали очень хорошо. Степан, что сопровождал меня, курит и сплёвывает в поток.

– Ну, воды… не уследишь…

Мы тронулись по-над каскадами. Ощущение необычности не покинуло меня, но профессиональный рефлекс наблюдательности заставил взяться за блокнот и фотоаппарат, и я стала превращать эту красоту и мощь стихии в цифры и кадры.

Между сплошными потоками оказались промежутки, где берег был мокр и взрыхлён от напорной воды снизу. Почти на каждом шагу появлялось что-нибудь никогда мной ранее не виданное и всё более удивительное.

Вот в метре над рекой в траве большая воронка, а на дне шевелится песок, смешанный с блёстками слюды. Сбоку грифон – подводный выход источника, фонтан в воде. Его крутой невысокий цветок стеклянно разворачивается, будто ежесекундно расцветают всё новые и новые лепестки.

Подводный грифон на р. Тимптон *(https://webmineral.ru/photo/item.php?id=45)*

Тимптонские источники пресных подземных вод в Южной Якутии

У берега лежит большой гранитный валун, рассечённый трещинами, из трещин вверх летят сверкающие водомёты. Зрелище фантасмагорическое! Мощные струи выпрыгивают и из-под россыпей песчаника, каждая литров по сто в секунду.

А вот каскады длиной метров до восьми несутся ручьями. Берег изъеден заливчиками, и из каждого на урезе реки стремительно вырывается вода, почти сплошными потоками.

Дальше струи бегут по глыбам гранитов. Откуда они? Принесены сверху паводками тысячи лет назад? Или массив их где-то здесь, близко, под россыпями песчаников, а выходы мы видим только в трёх километрах ниже по реке.

Весь берег «исходит» водой. В каньонах вода блестит, как перламутр, очевидно от гидроокислов железа.

И ещё каскады воды, и ещё. Вся река здесь плывёт от берега, виден сплошной слив воды, как с затопленной плотины. А над источниками лежат сухие руслица-каньончики, глубокие извилистые промоинки. Туда, очевидно, перебираются выходы источников, когда река вспухает от дождей и подпирает их. Представляю, как внутри этого горного массива постепенно в трещинах создаётся подпор и как расходится он вглубь и вширь…

Вдоль берега, будто дым идёт из воды, поднимается газ. Температура воды в реке – одиннадцать, а в источниках – пять с половиной градусов, и эти пять – высокая температура для Страны мерзлоты. Значит, промыты в недрах земли мощные талики.

На высокой террасе Тимптона глухомань, завалы, сгнившие деревья, бурелом. Лиственницы стоят, распластав по земле чёрные замшелые корни. А у реки кедровый стланик и знакомое, родное, российское буйство – заросли кустов ольхи, рябины, берёзы.

– Следы, – говорит вдруг Степан и останавливается.

Он смотрит в землю. На песке с редкой щетинкой невысокой травы округлые, крепко в него вжатые отпечатки больших лап. Рядом – поменьше. У Степана на плече дробовик. Но стрелять в медведя дробью даже при необходимости опасно: дробь только ранит его. А карабин не взяли – зря тяжесть таскать, да и ни я, ни он по медведю стрелять всё равно не стали бы. Одна надежда, что, встретив нас, медведь повернёт обратно.

Степан не прочь бы вернуться в лагерь, и я бы тоже, но тогда вообще следует прекратить работы. В глубине террасы лиственница гуще. Под ногами мох, мелкоплитчатый песчаник. Медведи, видимо, поскальзывались на камнях, и в двух местах под сдёрнутым мхом сверкнул лёд. Значит здесь эти обильные источники и обширные талики обжимает мерзлота! Если она в августе лежит почти у поверхности земли, то теперь уже не оттает. Тимптон течёт тут почти широтно, склон с источниками смотрит на юг, прогревается солнцем. Это и помогло пробиться воде на простор.

Иду, наблюдаю, а в душе тревога: что будем делать, если встретим медведя? Бежать? Но убегающий вызывает у преследователя желание погони. Страх – защитная реакция организма гнать себя от опасности. Винить человека за страх никогда нельзя. Другое дело, как он поступает в страхе.

Неожиданно открылась плоская и высокая скульптурная терраса реки, выложенная тонкими плитками песчаника. Весёлое место, тёплое, открытое солнцу. Как по платформе, бегут вёрткие чистейшие, прозрачные ручейки от самого своего истока где-то у подножия отступившего от реки коренного склона и сверкают на плитках, будто на ровном полу. Между ручейками, как придворные дамы в зелёных кринолинах, сидят метровые моховые кочки, будто платочками помахивают зелёными кустиками берёзок и мелкой кудрявью листьев чёрной смородины, где посуше – поднялись лиственница, кедровый стланик. На «пол» проступает под напором вода, ручьи взбухают на глазах. В трещинах «пола» слышно бульканье выбивающихся вверх струй. Каньончики в белых завитушках пены. Быстрые воды несутся из-под кочек, каждый куст омывается ими. Диковинное, сказочное место, невиданный парк природы!

Вдруг мы оба остановились – смородина обломана – ни одной ягоды. Здесь они, мохнатые хозяева! Может, идут из любопытства за нами по пятам? Мы дошли до восточного, нижнего по течению контакта песчаников с гранитами и повернули обратно.

СЛОВО О ДРУГЕ И КОЛЛЕГЕ…

Г. Н. Саввинов
доктор биологических наук,
директор НИИ прикладной экологии Севера
им. проф. Д. Д. Саввинова СВФУ

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-112-114

Прошло почти два года, как тяжёлая неумолимая болезнь вырвала из наших рядов замечательного человека, верного друга и высококлассного специалиста Василия Васильевича Иванова. Он был для многих из нас уважаемым коллегой, а для некоторых, в частности для меня, очень близким другом.

Василий Васильевич Иванов, кандидат технических наук, горный инженер и геоэколог (13.02.1953 – 21.11.2019 гг.)

Василий Васильевич Иванов родился в с. Майя Мегино-Кангаласского района в феврале 1953 г. Он рано потерял отца, и их с братом растила мать. В воспитании детей она была строга, но делала всё, чтобы сыновья выросли здоровыми, высокообразованными и культурными людьми. Время показало, что она в этом преуспела. Оба её сына стали известными в республике и за её пределами учёными и организаторами науки. Надо сказать, что Василий Васильевич прошёл очень хорошую жизненную школу. За его плечами были и служба в рядах Советской Армии, и работа горным мастером в шахтах Заполярья, и долгие годы успешных занятий спортом. В 70-х годах прошлого столетия, особенно в период учёбы на инженерно-техническом факультете Якутского госуниверситета, кандидат в мастера спорта СССР Василий Иванов дважды становился чемпионом республики по боксу. Поэтому не удивительно, что в те далёкие теперь 90-е годы в наш тогда ещё Отдел охраны природы ЯНЦ СО РАН Василий Васильевич перешёл из Института горного дела Севера СО РАН вполне зрелым человеком и сформировавшимся научным сотрудником, кандидатом технических наук. Здесь стоит упомянуть о том, что с 1981 по 1991 гг., в период научной работы в ИГДС ЯФ СО АН СССР, Василий Васильевич активно и увлечённо занимался исследованиями пылеподавления в угольных шахтах. По итогам своих научных разработок в 1990 г. он успешно защитил диссертацию кандидата технических наук по теме «Исследование параметров и повышение эффективности гидрообеспыливания при работе угольных комбайнов в условиях многолетней мерзлоты». Нужно сказать, что требования к претендентам на степень кандидата наук в то время были весьма строгими, что требовало не только серьёзных академических знаний, но и значительной концентрации сил и упорства.

В начале 90-х гг. руководитель Отдела охраны природы ЯНЦ СО РАН профессор Д. Д. Саввинов формировал свою команду единомышленников под модель будущего Института прикладной экологии Севера и приглашал из научных подразделений Якутского научного центра СО РАН как известных учёных, так и перспективных молодых специалистов по различным экологическим направлениям. Из числа приглашённых специалистов, профессор Д. Д. Саввинов по достоинству оценил деловые и человеческие качества В. В. Иванова, назначив его своим заместителем по научной работе. Впоследствии Василий Васильевич полностью оправдал его выбор, став на многие годы одним из надёжных соратников Д. Д. Саввинова.

Все годы работы в нашем коллективе, Василий Васильевич пользовался заслуженным и непререкаемым авторитетом среди сотрудников. По своему характеру человек доброжелательный и от природы не конфликтный, он в то же время был принципиальным, строгим и требовательным, но справедливым руководителем. Будучи очень ответственным человеком, требовал такого же отношения к работе от своих коллег, за что его уважали все.

Научная деятельность Василия Васильевича, как геоэколога, в нашем научном коллективе началась с назначения его ответственным исполнителем НИР по теме «Современное состояние природной среды в зоне воздействия Депутатского ГОКа», в выполнении которой в течение ряда лет была задействована основная часть сотрудников Отдела охраны природы ЯНЦ СО РАН.

Начиная с этого периода, на протяжении многих лет под руководством к.т.н. В. В. Иванова разрабатывались серьёзные теоретические и прикладные основы экологического нормирования в условиях Севера, нормативы и лимиты размещения отходов промышленных предприятий и др. Также В. В. Ивановым с коллегами обосновывалась геоэкологическая типизация объектов недропользования с учётом природно-климатических условий Якутии, выявлялись особенности

трансформации природных экосистем в природно-техногенные комплексы. В этих проектах с Василием Васильевичем в разные годы тесно работали его близкие друзья и коллеги: д.б.н. проф. С. И. Миронова, к.г.-м.н. Р. Н. Копылов, к.б.н. А. Н. Горохов, а также их научный руководитель, д.г.-м.н., профессор Ю. В. Шумилов.

На протяжении многих лет Василий Васильевич являлся ответственным исполнителем ряда крупных бюджетных и хоздоговорных тем института. Под его руководством выполнены разделы ОВОС проекта строительства нефтепровода Талакан – Витим, ОВОС золотодобывающего комплекса на месторождениях Куранахского рудного поля, строительства объектов кучного выщелачивания золотосодержащих руд месторождения «Таборное», проекты нормативов образования и лимитов размещения отходов предприятий АК «АЛРОСА», ОАО «Газпром», проекты технической рекультивации нарушенных земель на месторождениях полезных ископаемых в Арктической и Южной Якутии.

Помимо научной деятельности, Василий Васильевич уделял много времени вопросам подготовки высококвалифицированных специалистов в нашем университете. В разные годы он по совместительству работал доцентом кафедры экологии Института естественных наук и кафедры безопасности жизнедеятельности Горного института СВФУ, читал курсы лекций по экологическому нормированию, безопасности жизнедеятельности, безопасности ведения горных работ. Нужно было видеть, с каким вниманием и уважением слушали студенты преподавателя, который много лет работал на предприятиях золотодобычи в суровых условиях Крайнего Севера и каждый полевой сезон проводил в научных экспедициях в различных уголках нашей республики. Будучи ответственным человеком, Василий Васильевич тщательно готовился к каждому лекционному занятию. Практический опыт горного инженера и широкие академические знания научного работника в области прикладной экологии позволяли Василию Васильевичу участвовать в качестве председателя и члена экспертных комиссий Государственной экологической экспертизы Управлений Ростехнадзора и Росприроднадзора по Республике Саха (Якутия) в проектах строительства крупных промышленных предприятий. В течение многих лет он принимал активное участие в деятельности Научно-технического совета и Коллегии Министерства охраны природы РС(Я), а также в составе различных экспертных комиссий органов власти республики.

Итоги научной деятельности Василия Васильевича также очень впечатляют. Им опубликовано более 120 научных работ, в том числе два учебно-методических пособия, шесть монографий, получено два авторских свидетельства на изобретение и один патент.

Многолетняя научная и педагогическая деятельность Василия Васильевича была по достоинству оценена и отмечена многими государственными и ведомственными наградами. Среди них нагрудный знак «Изобретатель СССР», бронзовая медаль ВДНХ СССР, серебряная медаль Академии наук РС(Я) «За заслуги в развитии науки РС(Я)», нагрудный знак Министерства науки РС(Я)

Отбор проб снега на анализ в Нерюнгринском районе Якутии (2000 г.)

«За заслуги в области науки», Почётная грамота Президента РС(Я) с золотыми часами, Почётная грамота Министерства образования и науки РФ, нагрудный знак «Почётный работник науки и техники РФ и др.

Василий Васильевич был любящим мужем, отцом и дедушкой, достойным примером для своих детей и внуков. Он любил огородничать, обустраивать свой дачный участок. В компании с друзьями любил петь и читать стихи. Его близкими знакомыми были такие известные поэты, как, например, Вячеслав Хон и другие. Самой любимой для Василия Васильевича застольной песней был известный хит его легендарного земляка Виталия Тимофеевича Андросова «Мин алаас уолабын».

Василий Васильевич был азартным игроком в шахматы. Глубокую любовь к этой удивительной интеллектуальной игре он пронёс через всю свою жизнь. Постоянными его оппонентами на шахматных полях были Дмитрий Дмитриевич Саввинов, Авксентий Божедонов, Виктор Макаров, Афанасий Пестерев и другие заядлые шахматисты нашего института.

Как бывший спортсмен, он любил такие подвижные виды спорта, как теннис и волейбол. Своей неувядающей активностью он привлекал к спортивным баталиям научную молодёжь. Благодаря этому наш коллектив не отставал от других, более крупных институтов ЯНЦ СО РАН и факультетов СВФУ, занимая в течение многих лет достойные места в проводимых соревнованиях.

В молодые годы, как и все мы, Василий Васильевич был заядлым охотником и рыбаком. В первой половине 90-х годов каждую осень мы своей компанией участвовали в больших загонах на зайцев. В те годы с транспортом было намного труднее, чем сейчас, поэтому на охоту мы арендовали вездеход ГАЗ-66 из автобазы ЯФАН. Таким образом несколько сезонов мы охотились в Чурапчинском и Таттинском районах, привозя каждый

В период проведения экспедиционных работ на месторождении «Таборное» (Олёкминский район РС(Я), 2005 г.)

сезон по 30–40 штук зайцев. Во время таких поездок нам с Василием довелось побывать и в его родных аласах, погостить у родни, познакомиться с его братьями Ивановыми и Корниловыми.

Задорный, жизнерадостный и неунывающий, в трудные минуты Василий Васильевич всегда старался находить решение любых сложных вопросов, поэтому многие коллеги доверяли ему свои проблемы. Как по-детски открыто радовался он, когда успешно удавалось решать наши общие дела! В то же время он никогда не выказывал свои внутренние переживания в трудные для него периоды. Трудностей же в его жизни хватало и в семье, и на работе. Спустя некоторое время после его слишком раннего ухода из жизни я иногда прихожу к мысли, что всё-таки чрезмерная сдержанность в чувствах, переходящая порой в какую-то закрытость, могла стать катализатором его коварной болезни. Ведь не зря же говорят о том, что своевременный выплеск эмоций снимает внутреннее напряжение, которое часто приводит к тяжёлым недугам.

Про тяжёлую болезнь его сына Серёжи мы знали от Василия Васильевича с первых дней нашего близкого знакомства. В сентябре 1995 г. мы приехали из очередной экспедиции и в институте узнали, что Василий Васильевич улетает с сыном в Москву на операцию по пересадке почек. Когда мы предложили ему взять с собой всю заготовленную во время сплава рыбу, он был безмерно рад, поскольку тогда с помощью подобных презентов решались многие проблемные вопросы, тем более в Москве. Операция оказалась очень дорогостоящей. В решении финансовых вопросов очень серьёзно помогла Академия наук РС (Я), в том числе наш директор Д. Д. Саввинов и президент АН РС(Я) В. В. Филиппов. После удачной операции Сергей вначале чувствовал себя значительно лучше, и тогда всем нам казалось, что все сложности позади. К сожалению, через некоторое время началось отторжение трансплантанта, и Василию Васильевичу пришлось в течение многих лет заниматься спасением своего любимого старшего сына. Много раз он приглашал врачей Сережи из Москвы в Якутск для личных консультаций, сам ездил с сыном в Москву. В одной из таких командировок мне тоже довелось с ним съездить в Центр трансплантологии. Однако тяжёлая неизлечимая болезнь со временем отняла его первенца, что, несомненно, негативно отразилось и на здоровье самого Василия Васильевича.

Защита докторской диссертации должна была стать венцом его безупречной научной деятельности, к которой он шёл многие годы, преодолевая все трудности на своём пути. Тема диссертации Василием Васильевичем была выбрана отнюдь не случайно. В его работе «Трансформация природных комплексов при недропользовании в условиях криолитозоны (на примере Якутии)», рассматривалась очень актуальная научная проблема – разработка геоэкологических основ оптимизации недропользования в условиях криолитозоны Якутии, где промышленное освоение идёт возрастающими темпами. В начале 2014 г. диссертация В. В. Иванова на соискание учёной степени доктора географических наук была практически готова. Она была одобрена учёным советом нашего института. Весной 2014 г. уже начали поступать положительные отзывы на диссертацию от ведущих специалистов страны. Вскоре Василий Васильевич поехал в Томск. Защита состоялась на диссертационном совете, действующем при Томском госуниверситете по специальности 25.00.36 «геоэкология» (науки о Земле). Но, как иногда бывает в нашей науке, нашлись посторонние силы, которые помешали осуществить нашему другу свою давнюю мечту. Для учёного это очень тяжёлый моральный удар, который не каждый может выдержать…

Хорошо помню тот день, когда Василий Васильевич после отпуска зашёл ко мне в кабинет и рассказал с чуть растерянным видом, что при игре в теннис рука его не слушается и плохо держит ракетку. Сначала мы предположили, что это связано с нервами, и я предложил ему сходить к неврологу. В больнице ему сделали МРТ головы, а затем почему-то срочно направили в онкоцентр. С этого всё и началось. До последнего своего дня Василий Васильевич не терял крепости духа, очень надеялся на благополучный исход. Несколько раз ездил в Сеул, и оттуда даже приезжал к нему лечащий врач. В этих поездках Василий Васильевич познакомился с профессором Василием Романовичем Дарбасовым, много лет страдавшим от онкологии и перенесшим несколько операций. Видимо, пример стойкости В. Р. Дарбасова не только придавал ему дополнительные силы, но и вселял надежду на выздоровление. К глубокому нашему сожалению, в этой тяжёлой борьбе их обоих одолела неизлечимая коварная болезнь…

В наших сердцах Василий Васильевич навсегда останется талантливым учёным, прекрасным человеком и надёжным другом. Вечная ему память!

ПАМЯТЬ СБЛИЖАЕТ ПОКОЛЕНИЯ

Ю. А. Мурзин,
научный сотрудник ИМЗ СО РАН
DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-115-116

В молодости человек редко задаётся вопросом о том, кто его родственники, предки. Но вот однажды у меня произошёл случай, который заставил меня серьёзно задуматься о своей родословной.

После окончания третьего курса Якутского госуниверситета мы всей группой поехали на практику в Хабаровский край. Чтобы как-то скоротать время в поезде, я купил у проводницы книгу «Партизанскими тропами» Хабаровского книжного издательства. Ничего примечательного в этой книге для себя я не нашёл, но привёз её домой, в Пеледуй. Когда книгу стала читать моя мама, её очень заинтересовал один эпизод, касающийся Гражданской войны на Дальнем Востоке.

Японцы совместно с белогвардейцами захватили г. Зею. Красногвардейцы договорились с японцами, что те пропустят теплоход с ранеными солдатами через город. Когда же теплоход проходил мимо, японцы и белогвардейцы начали расстреливать его из пулемётов. В это время мой дед Илья Васильевич Мурзин под свист пулемётных очередей на своей лодке перевозил раненых красногвардейцев с теплохода на противоположный от белогвардейцев и японцев берег р. Зеи. Приглушённым голосом он поторапливал солдат садиться в лодку, и при этом говорил: «*На том берегу, среди белогвардейцев, мой старший брат Яков. Не дай бог, он узнает, что я помогаю вам, он убьёт меня!*»

Мама прочитала мне этот эпизод из книги, всплакнула и добавила, что её отец часто и подробно рассказывал про данный случай из его жизни. Он тогда был ранен в плечо. В этот вечер мы с мамой долго беседовали. Она вспоминала давние эпизоды из своей жизни. В конце нашей беседы она сказала мне, что её отец, т.е. мой дед, Илья Васильевич Мурзин по ложному доносу в 1945 г. был арестован, и о его дальнейшей судьбе она ничего не знает. Она попросила меня, по возможности, узнать, как сложилась дальнейшая судьба моего деда. Я пообещал исполнить её просьбу.

23 мая 2003 г. я пришёл в ФСБ г. Якутска (ул. Дзержинского, 6) и сообщил дежурному солдату о своём намерении. Он кому-то позвонил, и через некоторое время вышла средних лет сотрудница. Она записала данные деда и попросила меня подождать. Минут через пять она вернулась и сказала: «Дело вашего деда в нашем архиве есть. Необходимо написать заявление на имя начальника Якутского управления ФСБ». Мы зашли в соседний кабинет. Немного справившись с волнением, я написал заявление и передал его сотруднице. «Я вам позвоню, когда можно будет подойти и ознакомиться с делом» – сказала она мне.

Прошло чуть больше недели, и вот я сижу в одном из кабинетов первого этажа здания Якутского управления ФСБ. В руках у меня тоненькая папочка – дело моего деда № 475. С волнением читая протоколы ночных допросов, я узнал подробности из его жизни.

«*Мурзин Илья Васильевич родился 20 июня 1890 г. в с. Мухоршибир, Мухоршибирского района Бурят-Монгольской АССР*» (так написано в деле). Когда ему было полтора года, их семья приехала в г. Зею. С 1907 по 1910 гг. дед работал грузчиком в Верхне-Амурской торговой компании. В 1910 г. они со своим старшим братом Яковом купили лошадей и занялись извозом (перевозили грузы Верхне-Амурской компании, а также других предпринимателей).

Мой дед, Илья Васильевич Мурзин (1890–1950 гг.). Воевал в Первую мировую войну. Участник Гражданской войны на Дальнем Востоке

В сентябре 1915 г. в г. Благовещенске мой дед был мобилизован как ратник в армию и направлен в г. Красноярск. Пройдя там трёхмесячную подготовку, он был откомандирован в г. Ориенбаум. Здесь он закончил курсы пулемётчиков и был направлен в Калугу, а оттуда – на немецкий фронт, который в то время находился под Барановичами. В июне 1916 г. в одном из боёв дед был ранен в ногу и попал в плен. Четыре раза он пытался бежать из плена, но каждый раз неудачно. Последний раз он сидел в Белгородской крепости, оттуда его отправили в Албанию, а затем в Австрию, где он работал на кирпичном заводе. С началом революции в Германии и Австро-Венгрии надзор за военнопленными ослаб, и дед удачно совершил побег. В январе 1919 г. он вернулся в г. Зею, где до 1925 г. работал на разных предприятиях. В 1925 г. он с семьёй уехал в Якутию. Трудился на прииске «Незаметный» Алданского района, затем горнорабочим на прииске «Орочён». В 1927 г.

Илья Васильевич переехал в г. Томмот, где работал на кирпичном заводе, а затем в пос. Учур на строительстве больницы. В 1939 г. дедушка поселился в пос. Белькачи, где заведовал лесоскладом.

12 мая 1945 г. по ложному доносу Илья Васильевич Мурзин был арестован по ст. 28-10, II УКЯ, подвергнут лишению свободы сроком на 8 лет с поражением в правах на 5 лет и с конфискацией имущества. Умер он 19 февраля 1950 г. на руднике «Лебединый». 19 марта 1992 г. на основании ст. 3, п. «а» от 18 февраля 1991 г. Мурзин Илья Васильевич был реабилитирован.

В кабинете, где я работал с документами, на стене висела карта Якутии, на которой было обозначено 105 мест расположения бывших исправительных трудовых лагерей и находившихся при них захоронений. Рудник «Лебединый», где сидел мой дед, значился как лагерь № 9, а всего в Алданском районе было 11 лагерей.

У Ильи Васильевича Мурзина было четыре сына и три дочери. Старший сын моего деда Пётр Ильич Мурзин, родной брат моей матери, родился в 1912 г. Он воевал с фашистами, был дважды ранен, награждён орденом Славы III степени. Жил в Якутске на проспекте Ленина, а в середине 80-х годов с семьёй уехал в Белоруссию, где позднее и умер. Я пытался найти сведения о нём в ветеранских организациях г. Якутска и республики, но, к сожалению, данные о фронтовике отсутствовали. В 2009 г. я направил запрос на его поиск в Центральный архив Министерства обороны Российской Федерации, расположенный в подмосковном Подольске. В заявке попросил найти сведения о том, в каких войсках он служил и на каких фронтах воевал.

Мой дядя Пётр Ильич Мурзин (1912–1974 гг.) – участник Великой Отечественной войны

Не так давно я получил из этого архива следующий ответ: «*Мурзин Пётр Ильич в Вооружённых силах СССР числился с 12 июня 1942 года по 15 декабря 1945 года. Призван Алданским РВК ЯАССР. Тов. Мурзин Пётр Ильич принимал активное участие в боях против немецко-фашистских захватчиков в составе 14-й отдельной лыжной бригады Северо-Западного фронта и в составе 14-го гвардейского корпуса 2-го Прибалтийского фронта. Участвовал в наступательных боях при овладении городом и важным железнодорожным узлом Дно – мощным опорным пунктом обороны немцев на Псковском направлении. Добровольно в составе нескольких человек вызвался форсировать реку Великую вплавь. Под сильным огнём противника смельчаки форсировали данную реку и заняли плацдарм на противоположном берегу, чем обеспечили дальнейшее наступление наших подразделений. Был шофёром машины, на которой находилась радиостанция командира корпусной артиллерии; в боях, чтобы обеспечить нормальную работу радиостанции, приходилось прикрывать её огнём личного оружия*».

Там же в графе «Ранения и контузии» записано: «*Осколочное ранение локтевого сустава 13 ноября 1943 года; пулевое ранение в шею в 1944 году*». В наградном листе к Указу Президиума Верховного Совета СССР от 12 июня 1968 г. записано: «*Рядовой Мурзин Пётр Ильич, 1912 г.р., был представлен к ордену Славы III степени и награждён орденом Славы III степени по должности: шофёр 14-й отдельной лыжной бригады 14-го гвардейского корпуса Северо-Западного и 2-го Прибалтийского фронтов*». Ознакомившись с материалами, пришедшими из Подольска, я позвонил в Республиканский совет ветеранов, но там мне сказали, что Пётр Ильич Мурзин у них не значится. Тогда я позвонил в Совет ветеранов г. Якутска, но и здесь моего дяди в списках не оказалось.

Я хорошо знал своего дядю. Когда был студентом, некоторое время жил в их квартире. У него был трёхколёсный мотоцикл. Когда мне довелось проходить студенческую практику у пос. Хомустах Намского района, он приезжал ко мне на мотоцикле, и мы в протоке р. Лены сетями ловили рыбу.

Несколько раз мы с Петром Ильичом ездили за грибами и ягодами. Он мне показывал лучшие места. Собирал ягоду Пётр Ильич быстро, за ним было просто не угнаться. Обычно ягоду мы ссыпали в деревянную бочку, которая стояла в люльке мотоцикла. Однажды произошла неприятная история. На дно бочки он машинально положил свои краги (перчатки, которые надевал, перед тем как ехать на мотоцикле). Стали собирать ягоды. Он, как обычно, первым набрал полное ведро и высыпал ягоду в бочку, засыпав краги. Когда бочка была наполнена полностью, и мы собрались уезжать, он стал искать перчатки и, естественно, их не нашёл. По этому поводу мы с ним даже немного повздорили. Во время войны он получил ранение правой руки у локтя. По этой причине пальцы правой руки у него немели, и когда мы возвращались домой, нам приходилось несколько раз останавливаться, и я ему оттирал и согревал руку. Когда мы приехали домой и высыпали ягоду из бочки, то увидели на дне её краги. Взглянув друг на друга, мы рассмеялись.

Когда Пётр Ильич со своей семьёй уезжал в Белоруссию, он подарил мне на память ружьё – трофейную двустволку бельгийского производства.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

1. Статьи в редакцию журнала «Наука и техника в Якутии» представляются в одном экземпляре на русском языке в печатном и электронном виде в программе Winword.

2. Рукопись должна быть напечатана на отдельных листах формата А4 через 1,5 интервала (шрифт Arial, размер – 14) с полями: снизу, сверху и слева – не менее 3 см, справа – не менее 1,5 см. Переносы, автоформат и табуляция в статьях не допускаются.

3. Статьи, представляемые в редакцию, должны быть окончательно проверены.

4. Объем статьи не должен превышать 10 – 12 страниц машинописного текста, включая рисунки и фотографии. На оборотной стороне рисунка или фотографии следует указать название статьи, номер иллюстрации и подпись к ней.

5. Рисунки необходимо оформлять в программе CorelDraw или файлами с расширением jpg. Не допускается представление рисунков в теле файлов Winword или выполненных в программах Word и Excel. Фотографии должны быть в оригинале (лучше цветные, хорошего качества). Разрешение изображения на цифровых и отсканированных фотографиях должно быть не менее 300 dpi.

6. Таблицы следует набирать в книжном формате, шрифтом Arial размером не более 10 и не менее 8. Объем таблицы не должен превышать одной страницы (вместе с заголовком, возможными сносками и примечаниями).

7. Подрисуночные подписи не должны входить в рисунок. Они набираются отдельным списком.

8. Литература, использованная при написании статьи, указывается после текста отдельным списком. Ссылка на литературу в тексте должна даваться в квадратных скобках, начинаться с № 1 и соответствовать номеру в списке литературы.

9. Учитывая научно-популярный характер журнала, статьи должны быть написаны простым и доступным для широкого круга читателей языком. Специальные термины и обозначения поясняются в сноске или тексте статьи.

10. Авторы после текста обязаны указать следующие сведения: фамилия, имя, отчество, почтовый и электронный адреса (для переписки), место работы, занимаемая должность, ученая степень, ученое звание, номер телефона (служебный и домашний), название рубрики журнала, а также обязательно предоставить свои фотографии (цветные, хорошего качества).

11. Статья должна быть подписана всеми авторами.

12. Редакция имеет право производить редакционные изменения, не искажающие содержание статьи.

13. Все статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. Оригиналы статей авторам не возвращаются.

В случае невыполнения настоящих правил рукописи рассматриваться не будут.

По всем вопросам оформления статей и предоставления их в редакцию журнала обращаться к секретарям редколлегии: Ольге Ивановне Алексеевой (раб. тел. 33-49-12) и Нюргуяне Сергеевне Григорьевой (раб. тел. 390-545).

Редактор Л. А. Максименко.
Компьютерная вёрстка и дизайн – А. А. Фёдорова, Л. Ю. Фёдорова.

Фото на 2-й странице обложки Ю. А. Мурзина.
Фото на 4-й странице обложки Александра Дерсу.
ИД 05324 от 9 июля 2001 г. Дата выхода в свет 30.08.2021 г. Формат 60x84 1/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 14,5. Тираж 500. Заказ № 25.

Адрес типографии: 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, ИМЗ СО РАН.

Издательство ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН.
677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, ИМЗ СО РАН.

Цена свободная