



Научно-популярный журнал

ISSN 1728-516X

НАУКА И ТЕХНИКА

в Якутии

№ 2 (43) 2022

12+



В номере:

РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шкодзинский В. С. О природе магматических взрывов

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

Николашкин С. В., Колтовской И. И. Оптические и спутниковые исследования атмосферы в Якутии

ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ И ЛАБОРАТОРИЙ

Сысолятин Р. Г., Калиничева С. В., Литовко А. В.,
Фёдоров А. Н., Рожина М. С., Сивцев М. А.
Колымская мерзлотная трансекта (первые результаты)

и многое другое



*Саха политехнический лицей, г. Якутск.
Здание построено в 1978 г.*

НАУКА и ТЕХНИКА в Якутии

№ 2 (43) 2022

Научно-популярный журнал

Издаётся 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;

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 аэронауки 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;

Миринова 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;

Тумской Владимир Евгеньевич, к.г.-м.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;

Христофоров Иван Иванович, к.т.н., Совет молодых учёных РС(Я), г. Якутск.

Журнал включён в «Реферативный журнал» и базы данных ВИНТИ 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, 390-819, 496-944

Адрес сайта журнала: <http://st-yak.narod.ru>

Подписной индекс журнала

ПР695 в каталоге «Почта России».

Вышедшие ранее номера журнала

можно приобрести в ИМЗ СО РАН,

тел.: 8 (4112) 33-49-69

ISSN 1728-516X

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

© ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2022

В НОМЕРЕ:

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

- 3 Шепелёв В. В. Перечитывая классику

РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 8 Гололобов П. Ю., Герасимова С. К., Григорьев В. Г. Космические лучи: открытие, начало исследований
13 Шкодзинский В. С. О природе магматических взрывов

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

- 16 Николашкин С. В., Колтовской И. И. Оптические и спутниковые исследования атмосферы в Якутии

ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ И ЛАБОРАТОРИЙ

- 23 Находкин Н. А. О возможности цунами в восточном секторе Российской Арктики
28 Сысолятин Р. Г., Калиничева С. В., Литовко А. В., Фёдоров А. Н., Рожина М. С., Сивцев М. А. Колымская мерзлотная трансекта (первые результаты)

МЕДИЦИНА И ЗДОРОВЬЕ

- 33 Захаров П. И., Сивцев В. С., Портнягин П. П., Ломоносов С. В. Эволюция сердечно-сосудистой хирургии в Республике Саха (Якутия) (посвящается 30-летию ГАУ РС(Я) РБ № 1 – НЦМ)
39 Петрова П. Г., Борисова Н. В. Здоровье населения вилуйского региона

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАНИЦА

- 42 Прохоров В. А. Безопасность и риск освоения северных территорий
47 Миронова С. И. Матушка-земля просит защиты!
51 Макаров В. Н. Экологические аспекты использования ртутных термометров в Якутске

ФИЛОСОФИЯ

- 56 Кожевников Н. Н., Данилова В. С. Онтологические и эпистемологические структуры в процессах самоорганизации знания

СВЯЗЬ ВРЕМЁН

- 61 Голоков В. А. История становления и развития Иркутско-Якутского почтового тракта: хронология событий. Часть 2 (1822–1917 гг.)

СОВЕЩАНИЯ, КОНФЕРЕНЦИИ, ЗАСЕДАНИЯ

- 67 Лепов В. В., Пудов А. Г. 100 лет СССР: исторические уроки для России и Якутии
72 Заболотник С. И. Мониторинг в криолитозоне
77 Лепов В. В., Лукин Е. С. X Евразийский симпозиум по проблемам прочности и ресурса машин и конструкций в экстремальных условиях Севера

НАУЧНАЯ СМЕНА

- 81 Чаунина Н. В. XXII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри

ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ НАУКИ И ТЕХНИКИ ЯКУТИИ

- 84 Саввинов Г. Н. Выдающийся советский этнограф с берегов Вилюя (к 120-летию А. А. Попова)

СОВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТА

- 90 Сивцева Н. Е., Легостаева Я. Б., Шадрин Л. П. Опыт восстановления нарушенных земель на участках россыпных месторождений алмазов в Якутии

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ КРАЕВЕДЕНИЕ

- 95 Данилова Н. С. Ревень в Якутии

НАШ ЛЕКТОРИЙ

- 97 Алексеев В. Р. Холод и жизнь

МИР ВОКРУГ НАС

- 107 Турбина М. И. «Задача тысячелетия» и Григорий Перельман

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

- 113 Павлова-Борисова Т. В., Борисова А. А. Тема шаманизма в творчестве якутского графика Юрия Вотякова

НОВЫЕ КНИГИ Стр. 32, 46, 112, 116

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ Стр. 12, 15, 55, 60, 71, 83, 89

ПЕРЕЧИТЫВАЯ КЛАССИКУ

В. В. Шепелёв

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-3-7

Без чтения нет настоящего образования, нет и не может быть ни вкуса, ни слога, ни многосторонней шири понимания жизни.

А. И. Герцен



Виктор Васильевич Шепелёв,
доктор геолого-
минералогических наук,
профессор, действительный
член Академии наук РС(Я),
главный научный сотрудник
Института мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН,
главный редактор журнала,
г. Якутск

В 2022 г. литературная и научно-философская общественность страны отметила 210-летие выдающегося российского мыслителя, писателя, публициста и революционного демократа Александра Ивановича Герцена (литературный псевдоним Искандер). Он родился 25 марта 1812 г. в Москве. Был внебрачным сыном богатого русского помещика И. А. Яковлева. Воспитывался в семье отца, получил прекрасное домашнее образование. Шокирующим социальным событием, определившим, по сути, всю его последующую жизнь, стала публичная казнь декабристов во главе с К. Рылеевым в июле 1826 г.

В 1828 г. Герцен вместе со своим сверстником и другом Николаем Огарёвым на Воробьёвых горах, с которых открывался вид на всю Москву, поклялись бороться с самодержавием за освобождение народа. Этой клятве они остались верны до конца жизни. Ещё будучи студентами Московского университета, юноши организовали философский кружок, деятельность которого вызывала серьёзное недовольствие ректората и официальных надзорных органов. В 1834 г., т.е. через год после окончания физико-математического отделения университета, Герцен был арестован за вольнодумство и отправлен на четыре года в ссылку. В последующем за ним оставался постоянный полицейский надзор и, главное, строжайшая цензура его работ, которые он пытался опубликовать в России. Учитывая подобную обстановку, Александр Иванович и его супруга Наталья Александровна приняли решение выехать всей семьёй, включая мать Герцена Луизу Ивановну и троих малолетних детей, на какое-то время в Европу. Этот переезд состоялся

19 января 1847 г. и, к сожалению, оказался для них безвозвратным.

Герцены приехали в Европу в тот период, когда в Италии, Франции, Германии и других странах разворачивались серьёзные революционные события, в которых Александр Иванович успел принять участие [1]. Однако в 1848 г. все народные выступления были подавлены, что духовно надломило их участников. Осенью 1851 г. Герцен пережил и тяжёлую семейную трагедию: при крушении пассажирского судна погибли его мать Луиза Ивановна и сын Коля. В мае 1852 г. умерла жена Наталья Александровна. В своём дневнике Герцен записал: «*Всё рухнуло – общее и частное, европейская революция и домашний кров, свобода мира и личное счастье*» [2, с. 564]. У сильных натур, оказавшихся в подобной ситуации, лекарство одно – работа.



**Выдающийся русский философ,
писатель, литературный
критик, публицист и
революционер Александр
Иванович Герцен
(1812–1870 гг.)**



А. И. Герцен и Н. П. Огарёв были сверстниками и друзьями, посвятившими свои жизни одной большой цели. Художник Л. Д. Бирюков

Герцен переехал в Лондон, где в 1853 г. создал вольную русскую типографию и с 1855 по 1868 гг. совместно с Н. П. Огарёвым стал выпускать литературный и общественно-политический альманах «Полярная звезда». С 1857 по 1865 гг. в Лондоне, а с 1865 по 1867 гг. – в Женеве, они издавали также первую оппозиционную газету «Колокол» на русском и французском языках. В 1869 г. Герцен переехал в Париж, где планировал серьёзно заняться разработкой новой социалистической теории. В холодный день 12 января 1870 г., будучи на митинге протеста против политического убийства французского журналиста В. Нуара, он простудился, заболел воспалением лёгких и через девять дней скончался.

Творческое наследие А. И. Герцена весьма обширно и включает как различные виды и жанры литературы (прозу, публицистику, литературную критику, мемуарику, эпистолярный жанр и др.), так и результаты обстоятельной научно-философской и яркой общественно-политической деятельности. При этом практически в каждом из перечисленных направлений он, по мнению его современников и последователей [3–9], сумел достичь высочайшего уровня.

Несмотря на многообразие творческих интересов, Герцену было присуще глубокое их единение. Это единство наиболее отчётливо проявилось в его классических литературных произведениях, придав им безусловную самобытность и уникальность, особую научно-философскую, социально-политическую и художественную содержательность и ценность.

Накануне 210-летия А. И. Герцена я решил перечитать его знаменитый роман «Кто виноват?», написанный им в 1842–1846 гг. Первое моё знакомство с этим произведением состоялось в далёкие студенческие годы, т.е. более полувека назад. За прошедшее время многое из

прочитанного, безусловно, забылось. Однако в памяти в общих чертах сохранились сюжет романа и его главные персонажи: Владимир (Вольдемар) Бельтов, чем-то напоминающий Онегина и Печорина, молодые супруги Любовь и Дмитрий Круциферские, доктор Крупов и др.

Перечитывание художественного произведения, по мнению литературоведов, является весьма сложным процессом [6, 10–14]. Д. И. Писарев, например, даже особо подчёркивал, что «перечитать во второй раз художественное произведение потому только, что оно художественное или проникнуто глубокой мыслью, – это такой подвиг ..., на который решаются очень немногие» [6, с. 54]. Указанные сложности, тем не менее, не ослабили моего настроения на повторное прочтение романа Герцена, хотя определённые трудности мне, безусловно, испытать пришлось.

Вообще чтение – это своеобразный мысленный диалог читателя с автором. Однако при первом прочтении художественного произведения такой диалог редко получается, поскольку интерес читателя акцентируется в основном на его поверхностных сторонах: сюжете, динамике описываемых автором событий, знакомстве с персонажами и т.п. При повторном же чтении романа или повести внимание читателя сосредотачивается уже на более глубоких вещах: анализе прочитанного, подтексте, осмыслении отдельных высказываний автора, оценке его художественного и научно-философского мировоззрений. Следовательно, именно в этом случае может получиться обстоятельный диалог «читатель – автор». Подобный диалогизм некоторые исследователи называют сотворчеством [11]. Для того, чтобы читатель был более подготовлен к такому диалогу, рекомендуется



Обложка первого выпуска альманаха «Полярная звезда», Лондон, 1855 г.



Наталья Александровна Захарьина (1817–1852 гг.) – жена А. И. Герцена, которой был посвящён роман «Кто виноват?»

перед повторным прочтением художественного произведения обязательно ознакомиться с отзывами о нём одного или даже нескольких критиков [10].

Очень глубокий анализ романа «Кто виноват?» сделал в своё время выдающийся литературный критик В. Г. Белинский [3]. По его мнению, это одно из лучших художественных произведений, опубликованных в России в сороковых годах XIX века. Он был восхищён наблюдательностью и остротой ума автора, его способностью точно и ярко описывать события и картины жизни. Однако Белинский особо подчёркивал, что видеть в авторе этого романа только необыкновенного писателя – значит не совсем понимать его талант. Он отмечал, что главная сила Герцена не в художественности, а в мысли, глубоко им прочувствованной, осознанной и самобытно выраженной в романе [3]. Какая же это мысль? Белинский на данный вопрос отвечает так: *«Это страдание, болезнь при виде непризнанного человеческого достоинства, оскорбляемого с умыслом и ещё больше без умысла, это то, что немцы называют гуманностью (Humanität)... Гуманность есть человеколюбие, но развитое сознанием и образованием. Человек, воспитывающий бедного сироту не по расчёту, не из хвастовства, а по желанию сделать добро, – воспитывающий его, как родного сына, но вместе с этим дающий ему чувствовать, что он его благодетель,*

что он на него тратится и пр., и пр., такой человек, конечно, заслуживает название доброго, нравственно-го..., но отнюдь не гуманного. У него много чувства, любви, но они не развиты в нём сознанием... Его грубый ум и не подозревает, что в природе человеческой есть струны тонкие и нежные, с которыми надобно обращаться бережно, чтобы не сделать человека несчастным при всех внешних условиях счастья или чтобы не огрубить, не опошлить человека, который при более гуманном с ним обращении мог бы сделаться порядочным... Сколько есть отцов и матерей, которые действительно по-своему любят своих детей, но считают священною обязанностью беспрестанно твердить им, что они обязаны своим родителям и жизнью, и одеждой, и воспитанием!..» [3, с. 332]. Белинский чётко обосновывает, что не только в романе, но и в любом другом художественном произведении Герцена присутствует главное действующее чувство – гуманность, а сам автор является её талантливым проповедником и защитником.

В процессе перечитывания романа «Кто виноват?» я выписывал отдельные высказывания автора научно-философского, мировоззренческого, общественно-политического и эстетического характера. Ниже привожу некоторые из них и свои комментарии к ним, осуществляя тем самым мысленный диалог с автором.

1. *«Служи делу, но смотри, чтоб не вышло обратного: чтоб дело не служило тебе. Не смешай, Вольдемар, средства с целью. Одна любовь к ближнему, одна любовь к благу должна быть целью. Если любовь иссякнет в душе твоей, ты ничего не сделаешь, ты будешь обманывать*



Обложка одного из отдельных изданий романа А. И. Герцена



Кадр из фильма «Кто виноват?» (1962 г.)

себя; только любовь созидает прочное и живое, а гордость бесплодна, потому что ей ничего не нужно вне себя...» [15, с. 162].

Это из письма жене Жозефа своему воспитаннику Владимиру Бельтову. Здесь чётко прослеживается гуманистическая настроенность Герцена, его пропаганда человеколюбия. Очень правильно сказано о гордости. С одной стороны, это прекрасное чувство, поскольку оно выражает собственное достоинство и самоуважение человека. Но часто это чувство, подогреваемое болезненным самомнением, растёт очень быстро, опережая развитие всех других чувств. В результате гордость превращается в гордыню, появляются такие духовно-нравственные её пустоцветы, как высокомерие, ханжество, барство, спесь.

2. *«Кто не знает старинной приметы, что дети, слишком много обещающие, редко много исполняют. Отчего это? Неужели силы у человека развиваются в таком определённом количестве, что если они потребятся в молодости, так к совершеннолетию ничего не останется? Вопрос премудренный. Я его не умею и не хочу разрешать, но думаю, что решение его надобно скорее искать в атмосфере, в окружающем, во влияниях и соприкосновениях, нежели в каком-нибудь нелепом психическом устройстве человека»* [15, с. 167].

Действительно, случай этот не редкий, а в настоящее время даже более распространён, чем раньше. Связан он, скорее всего, с не очень правильной реакцией родителей на раннее проявление особых качеств у их детей. Родители, обнаружив у своего ребёнка какие-то уникальные способности, обычно охотно делятся этой радостью со своими родственниками и знакомыми, которые высказывают свои искренние восхищения ребёнком. Рано или поздно эти восхищённые отклики доходят до ребёнка. У него начинают развиваться чувства собственной исключительности, высокомерия и гордыни, которые гасят дальнейшее развитие способностей у человека. Как говорил в своё время Гёте: гений, сознающий, что он гений, уже не гений.

3. *«А мы нашу семейную жизнь не умеем перетачивать через порог образования, и ещё замечательнее, может быть, что, остывая к семейной жизни, мы не пристаём ни к какой другой; у нас не личность, не общие интересы развиваются, а только семья гложет»* [15, с. 187].

То, что мы сегодня нашу семейную жизнь не умеем организовывать – это, к сожалению, факт. Умению семейной жизни у нас не учат ни в школах, ни в ССУЗах, ни в ВУЗах. А ведь семья – это одна из самых значимых социальных ячеек общества! Однако мы учим всех: маляра, штукатура, слесаря, плотника, врача, инженера, техника и др. Не учим мы только семьянина. Он остаётся у нас дремучим неучем. Отсутствие семейной образованности приводит к тому, что наши семьи выдают государству много социального брака. Если случается брак на заводском производстве, то бракованную деталь отправляют либо на свалку, либо на переделку. Брак от семейного производства на свалку не отправишь. Что касается переделки, то ей подвергаются в исправительных колониях лишь самые отпетые негодяи и преступники, вышедшие из конкретных семей. Но наказанием взрослого человека трудно переделать. Его этим можно только озлобить. Таким образом, семейное образование является важнейшей социальной проблемой и сегодняшнего дня.

4. *«Неуменье жить в настоящем, ценить будущее, отдаваться ему – это одна из моральных эпидемий, наиболее развитых в наше время»* [15, с. 192].

Однако применительно к современности, нравственное определение общественной обстановки в мире можно сформулировать следующим образом: стремление жить настоящим, не думать о будущем и не ценить прошлое. Подобная моральная обстановка во много раз катастрофичнее той, которая насторожила в своё время Герцена.

5. *«Вольдемар, – возразил старик, – бойся предаваться слишком трезвому взгляду, – как бы он не охладил твоего сердца, не потушил бы в нём любви! Многого я не предвидел в твоей жизни; тяжело тебе было, но не должно же тотьма класть оружие; достоинство жизни человеческой в борьбе..., награду надобно выстрадать»* [15, с. 224].

Трезвого расчёта, а это значит, голого прагматизма и искания выгоды для себя, действительно надо бояться. Подобный подход притупляет духовно-нравственное развитие человека, способствует процветанию мещанства – этого, по словам М. Горького, проклятия мира, пожирающего личность изнутри, как червь опустошает плод [16]. Герцена также всегда страшило мещанство. Его он называл выражением животной стороны человечества, у которого главное товар, деньги и собственность. В те далёкие времена, как, к сожалению, и сегодня, оно особенно свойственно западным странам. Францию, например, Герцен прямо называл страной мещанства, утратившей всё юное, поэтическое и всё честное [1].

6. «Давно замечено поэтами, что природа до отвратительной степени равнодушна к тому, что делают люди на её спине, не плачет над стихами и не хохочет над прозой, а делает своё дело по крайнему разумению» [15, с. 227].

Равнодушной к деятельности человека природа не может быть в принципе. Она, конечно, не хохочет над прозой, но зато чуть не плачет при виде человеческой жестокости, бесхозяйственности и недальновидности. Да и правильно ли отделять человека от природы? Ведь она создала его для того, чтобы он стал её разумным защитником и мудрым хозяином. Ведь без хозяина в доме, коим является наша планета, нельзя. Без него дом может быстро разрушиться. Только хозяин может вовремя подлатать, отремонтировать и заменить то, что пришло в негодность от времени или от несчастного случая. Значит природа полностью доверилась своему повзрослевшему ребёнку, надеясь на его ум, сердце и душу. А что же человек? Став взрослым, он забыл про свой долг и свою гуманистическую предназначённость в жизни. Его поступки тяжело ранят природу, причиняя ей физическую и душевную боль. Безнравственность же всегда должна быть наказуема. Иначе нельзя, иначе исчезнут красота и гармония в мире. Природа накажет человека, но на первый раз так, чтобы дать ему возможность одуматься и стать настоящим хозяином в её доме.

7. «Человек в человеке всегда видит неприятеля, с которым надобно драться, лукавить и спешить определить условия перемирия... Мы с этим выросли, и отделаться от этого почти невозможно; в нас во всех есть мещанское самолюбие, которое заставляет оглядываться, осматриваться; с природой человек не соперничает, не боится её, и оттого нам так легко, так свободно в одиночестве...» [15, с. 229].

Действительно, больше всего мы вымещаем злость на себе подобных. Мы не злимся на животных, на растения даже тогда, когда они вредят нам, понимая, что делается это ими без злого умысла. Человек же, когда доставляет нам неприятности или вред, часто отступает так осознанно, поэтому вызывает сильную ответную враждебную реакцию. Даже в том случае, если тот или иной поступок сделан человеком без умысла, часто мы всё равно приписываем его к продуманному, направленному против нас акту. Не отсюда ли идёт отчуждённость между людьми, национальная разобщённость, междоусобицы и постоянные войны. Есть такая информационная справка, что за последние 5 тыс. лет своего существования человечество жило мирно только 290 лет, т.е. 6 %. Всё остальное время заняли 14 500 войн, унёсших почти 4 млрд человеческих жизней. Подобная самобийственная и антигуманистическая политика, учитывая неуклонное совершенствование военной техники и методов убийства, рано или поздно приведёт либо к глобальной катастрофе, либо к постепенному вырождению и исчезновению человека, как вида.

Таким образом, А. И. Герцен в своём романе затронул огромный пласт научно-философских, социальных, нравственных и общественно-политических проблем,

которые волновали людей не только в его историческое время, но и чрезвычайно актуальны сегодня. Это главная особенность, характерная в целом для классических литературных произведений и подчёркивающая, что они остаются наиболее совершенным, содержательным и выразительным инструментом познания человека и всей нашей действительности. Любой человек, безусловно, отражает своё время и свою среду, но он всё-таки, как утверждал Герцен, не должен являться пассивным продуктом среды, а стремиться быть активным деятелем, творцом, борцом и гуманистом. Чем больше будет таких людей, тем быстрее наш мир станет светлее, добрее, гуманнее и духовно богаче.

Мне остаётся пожелать читателям журнала не только читать, но и обязательно перечитывать классику. Ведь классические литературные произведения – это художественные алмазы, которые выбирает и шлифует само время!

Список литературы

1. Славин, Л. И. Ударивший в колокол : повесть об Александре Герцене / Л. И. Славин. – М. : Политиздат, 1983. – 463 с.
2. Герцен Александр Иванович // Энциклопедия мудрости. – Литературно-художественное издание. – М. : РОСССА, 2012. – С. 564–569.
3. Белинский, В. Г. Избранные статьи / В. Г. Белинский. – М. : Советская Россия, 1979. – 384 с.
4. Огарёв, Н. П. О литературе и искусстве / Н. П. Огарёв. – М. : Современник, 1988. – 351 с.
5. Анненков, П. В. Литературные воспоминания / П. В. Анненков. – М. : Правда, 1989. – 688 с.
6. Писарев, Д. И. Надо мечтать! / Д. И. Писарев. – М. : Советская Россия, 1987. – 432 с.
7. Толстой, Л. Н. Что такое искусство? / Л. Н. Толстой. – М. : Современник, 1985. – 592 с.
8. Плеханов, Г. В. История в слове / Г. В. Плеханов. – М. : Современник, 1988. – 509 с.
9. Семёнов, В. С. Александр Герцен / В. С. Семёнов. – М. : Современник, 1989. – 384 с.
10. Владиславлев, И. В. О прочитанных книгах / И. В. Владиславлев. – М. : Книгоиздательство «Наука», 1914. – 55 с.
11. Шубин, Л. А. Поиски смысла отдельного и общего существования / Л. А. Шубин. – М. : Советский писатель, 1987. – 368 с.
12. Федоренко, Н. Т. Мысль и образ : литературно-критические статьи / Н. Т. Федоренко. – М. : Художественная литература, 1985. – 359 с.
13. Очерки этической мысли в России конца XIX – начала XX века. – М. : Наука, 1985. – 320 с.
14. Сахаров, В. И. Дела человеческие : о литературе классической и современной / В. И. Сахаров. – М. : Современник, 1985. – 255 с.
15. Герцен, А. И. Проза / А. И. Герцен. – М. : Современник, 1986. – 493 с.
16. Борохов, Э. А. Энциклопедия афоризмов : жемчужины мысли / Э. А. Борохов. – М. : ООО «Изд-во АСТ», 2003. – 686 с.

КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ: ОТКРЫТИЕ, НАЧАЛО ИССЛЕДОВАНИЙ



Пётр Юрьевич Гололобов,
и. о. заведующего лабораторией
космических лучей высоких
энергий ФГБУН ФИЦ «Якут-
ский научный центр СО РАН»
Институт космофизических
исследований и аэронауки
им. Ю. Г. Шафера СО РАН
(ИКФИА СО РАН), г. Якутск



**Сардаана Кимовна
Герасимова,**
кандидат физико-математи-
ческих наук, старший научный
сотрудник лаборатории косми-
ческих лучей высоких энергий
ИКФИА СО РАН, г. Якутск



**Владислав Георгиевич
Григорьев,**
кандидат физико-математи-
ческих наук, старший научный
сотрудник лаборатории косми-
ческих лучей высоких энергий
ИКФИА СО РАН, г. Якутск

П. Ю. Гололобов, С. К. Герасимова, В. Г. Григорьев
DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-8-12

В начале XX века у учёных живой интерес вызывал эффект возрастания радиоактивного излучения по мере отдаления от поверхности Земли, что указывало на существование загадочной радиации внеземного происхождения. До этого считалось, что радиация может исходить только из недр глубины нашей планеты.

Оказалось, что излучение создаётся так называемыми «космическими лучами» – потоком высокоэнергичных протонов и ядер атомов, которые перемещаются в космическом пространстве со скоростями, близкими к скорости света. Блуждая во Вселенной, эти частицы достигают нашей Земли, и, проникая вглубь магнитного поля планеты, часть из них становится неотъемлемой составляющей естественной земной радиации. Несмотря на то, что космическое излучение в космосе является губительным для жизни, считается, что космические лучи сыграли особую роль в формировании атмосферы Земли и происхождении жизни на ней. Кроме того, изучение космических лучей позволяет исследовать как ближний, так и дальний космос, поскольку, обладая значительным временем жизни, сопоставимым с возрастом Земли, и за счёт огромных релятивистских скоростей, они несут в себе ценную информацию о Солнечной системе, Галактике и даже Вселенной.

Достигая границ земной атмосферы, космические лучи взаимодействуют с ядрами элементов воздуха, в результате чего до поверхности Земли долетает лишь каскад производных частиц (так называемых вторичных космических лучей), поэтому для исследования космических лучей используются наземные детекторы, регистрирующие эти вторичные частицы. По понятным причинам именно такой способ исследования космических лучей был

применен с самого начала наблюдений. Несмотря на стремительное развитие космических технологий, наземная регистрация космических лучей остаётся наиболее предпочтительной и по сей день.

Космические лучи с самого открытия являлись предметом особого внимания всего мирового научного сообщества. В советское время в нашей стране проводилось их интенсивное изучение. Отдельная и значимая роль в этих исследованиях принадлежит якутским космофизикам.

Исследование космических лучей в Якутии: становление, современное состояние, основные научные результаты

История исследований космических лучей в Якутии начинается в конце 30-х гг. XX века, когда на основе Якутского государственного педагогического института были начаты подготовительные мероприятия по изучению космического излучения. Затем в планы вмешалась Великая Отечественная война и только после её окончания, в 1946 г., группа якутских исследователей во главе с Ю. Г. Шафером разработала аппаратуру для долговременной непрерывной регистрации космических лучей (рис. 1). Годом позже она стала основной для Якутской станции космических лучей в составе Якутской научно-исследовательской базы Академии наук СССР. Это была первая в СССР станция космических лучей. 19 ноября 1949 г. она зарегистрировала значительное наземное возрастание солнечных космических лучей с помощью ионизационной камеры С-2. Это была первая, зарегистрированная в СССР, вспышка солнечных космических лучей. В том же году началось серийное производство большой ионизационной камеры АСК-1, разработанной Ю. Г. Шафером [1].



Рис. 1. Ю. Г. Шафер работает с ионизационной камерой С-2 (1947 г.)



Рис. 2. А. И. Кузьмин за настройкой мюонного телескопа (1958 г.)

За создание и внедрение этого прецизионного прибора коллектив разработчиков во главе с Ю. Г. Шафером в 1951 г. был удостоен Сталинской премии, а за её внедрение на сети станций космических лучей в 1952 г. его супруге Г. В. Шафер совместно с коллективом работников завода «Физприбор» также была присуждена Сталинская премия в области науки и техники.

На базе станции космических лучей позже была организована лаборатория космических лучей, ставшая фундаментом для создания в Якутске Института космофизических исследований. В 1954 г. под руководством А. И. Кузьмина (рис. 2) в лаборатории была начата работа по созданию первого в мире подземного комплекса из скрещенных мюонных телескопов, расположенных на глубинах 7, 20 и 60 м водного эквивалента. Эти телескопы регистрировали частицы,

приходящие из пяти направлений: вертикаль, 30 и 60 градусов с севера и юга. Такой же телескоп был установлен и на дневной поверхности Земли. Толща слоя грунта выступала в качестве экранирующего слоя, что позволяло «отсекать» низкоэнергичную составляющую космических лучей. Такой многоуровневый комплекс позволял отслеживать временную динамику интенсивности космических лучей в широкой области энергий (от единиц до сотен ГэВ) и определять спектры и анизотропию космических лучей в периоды различных возмущений межпланетной среды. Основными исполнителями этой работы были А. В. Ярыгин, Г. В. Скрипин, С. Н. Дружинин, Г. В. Шафер, П. А. Кривошапкин, Н. П. Чирков, А. М. Стародубцев, В. П. Вальков, А. Н. Приходько, А. А. Упольников (рис. 3). Тогда же в п. Тикси была организована



Рис. 3. Основные участники создания подземного комплекса мюонных телескопов на станции космических лучей № 1 «Якутск»

станция космических лучей (Н. П. Чирков, В. С. Мержевич). Полностью наземно-подземный комплекс мюонных телескопов был введён в строй к Международному геофизическому году (МГГ) (1957-1958 гг.). Тогда же был установлен и введён в эксплуатацию нейтронный монитор.

В 1962 г. на базе Якутской геофизической обсерватории был создан Институт космофизических исследований и аэронавтики ЯФ СО АН СССР, а лаборатория преобразована в лабораторию вариаций космических лучей.

К концу 60-х годов XX в. в Сибири и на Дальнем Востоке уже действовала широкая сеть станций космических лучей, оснащённых нейтронными мониторами типа 18-NM-64, причём первый в СССР прибор такого типа производства Канады был установлен сотрудниками лаборатории в 1966 г. в п. Тикси. Из-за необходимости развития сети и научно-методического руководства этими станциями, в ноябре 1968 г. был образован отдел сети станций космических лучей Сибири и Дальнего Востока. Руководителем вновь созданного научного подразделения назначили Н. П. Чиркова. Коллектив отдела сформировали из сотрудников лаборатории вариаций космических лучей. Ими проводилась работа по установке, обслуживанию, а также по сбору и обработке данных измерений нейтронных мониторов, поступающих из Свердловска, Норильска, Магадана, мыса Шмидта, Новосибирска, Иркутска, Хабаровска, Якутска и бухты Тикси.

В 1973 г. был введён в эксплуатацию нейтронный супермонитор 18-NM-64 в Якутске. Подобные детекторы являлись стандартными, и ими была укомплектована вся мировая сеть станций космических лучей, которая располагалась по всей планете с целью охвата наибольшей области небесной сферы, необходимой для детального изучения пространственно-временного и энергетического распределения космических лучей. Географически удалённое расположение Якутской станции делало её очень ценной и значимой для всей сети. В тот же год подземный комплекс мюонных телескопов был переведён на современные в то время газоразрядные счётчики СГМ-14.

Важным этапом в развитии исследований космических лучей высоких энергий явилось слияние в июле 1986 г. лаборатории вариаций космических лучей и отдела сети, в результате чего была образована современная лаборатория космических лучей высоких энергий, которую возглавил проф. А. И. Кузьмин. В силу внешних обстоятельств, в 2004 г. был организован переезд станции космических лучей на новое место – 5 км Покровского тракта (рис. 4). В том же году был произведён частичный запуск приборов, а полный запуск наземных и подземных установок осуществлён в мае 2009 г. В декабре 2008 г. решением учёного совета института якутскому спектрографу космических лучей было присвоено имя его основателя проф. А. И. Кузьмина (рис. 5).

К 2011 г. была произведена глубокая модернизация спектрографа: разработаны, созданы и установлены новые мюонные телескопы на современных сцинтил-



Рис. 4. Современное здание Якутского спектрографа космических лучей им. А. И. Кузьмина



Рис. 5. Памятная доска на здании Якутского спектрографа космических лучей

ляционных счётчиках СЦ-301, которые обладают более совершенными счётными характеристиками, чем мюонные телескопы на газоразрядных счётчиках и способны регистрировать частицы, приходящие уже из 13 направлений небесной полусферы. В настоящее время Якутский спектрограф космических лучей состоит из ионизационной камеры АСК-1, нейтронного монитора 24-NM-64 и мюонных телескопов на газоразрядных и сцинтилляционных счётчиках, установленных на глубинах 0, 7, 20 и 40 м в.э. (рис. 6).

Разработка камер АСК-1 и оснащение ими советской сети станций, а также создание подземного комплекса скрещенных телескопов оригинальной конструкции, заложили основу для многолетних наблюдений за динамикой космического излучения, продолжающихся и по сей день [2].



Рис. 6. Этапы развития экспериментальной базы станции и лаборатории космических лучей

Помимо успешного проведения экспериментальных наземных измерений космических лучей, в лаборатории активно ведутся научные исследования, связанные с изучением процессов распространения галактических и солнечных космических лучей в гелиосфере, а также их связи с солнечной активностью. Полученные за последние десятилетия результаты способствовали продвижению современной науки в понимании процессов взаимодействия космических лучей с солнечным ветром и межпланетным магнитным полем.

Долгие годы одним из основных направлений научной деятельности лаборатории остаётся изучение гелиосферной модуляции галактических космических лучей. Космические лучи, рождённые в нашей Галактике, попадая в гелиосферу – область, заполненную солнечным ветром, подвергаются её модулирующему воздействию. В частности, при росте солнечной активности частицам становится сложнее проникать вглубь гелиосферы, и интенсивность космических лучей внутри этой среды падает, а при снижении активности, наоборот, растёт. Как результат, характерные для Солнца 11-летние колебания возникают также и в космических лучах. Накопленные за всё время исследований знания об этом явлении послужили толчком для развития так называемой базовой теории гелиосферной модуляции

космических лучей, разработанной в 2007 г. Г. Ф. Крымским и др. [3]. Созданная на основе этой теории модель гелиосферной модуляции космических лучей имела один единственный параметр, характеризующий степень неоднородности межпланетного магнитного поля. Это выгодно отличало её от всех прочих отечественных и зарубежных моделей, отягощённых множеством независимых параметров, что не позволяло судить о преобладающей роли того или иного модулирующего фактора в формировании пространственно-временного распределения галактических космических лучей. С помощью этой модели удалось количественно описать многолетние экспериментальные данные, полученные на космических аппаратах, баллонах в стратосфере [4], нейтронных мониторах [5] и мюонных телескопах [6]. Важным итогом работы явилось то, что совместный анализ накопленных экспериментальных данных и теории позволил установить основные причины аномального поведения интенсивности космических лучей в 23-м цикле солнечной активности. Оказалось, что аномальное возрастание космических лучей в конце 23-го солнечного цикла имеет такую же природу, как и возрастания в прошлом, во время Маундеровского минимума и в других аналогичных циклах.

Сейчас в лаборатории на новом современном уровне продолжают пионерные исследования тензорной анизотропии космических лучей, которые проводились в институте ранее, в 60-70-х годах XX в. [7, 8]. Установлено, что формирование тензорной анизотропии обусловлено экранировкой космических лучей регулярным межпланетным магнитным полем [9]. При этом сопоставление эксперимента и теории показало наличие северо-южной асимметрии гелиосферы, первые свидетельства о возможном существовании которой были получены ранее сотрудниками лаборатории [10], а значительно позже, уже в начале 2000-х годов были подтверждены разными группами зарубежных исследователей по данным многолетних прямых измерений параметров солнечного ветра на космических аппаратах. Полученное подтверждение этого явления позволяет заключить, что северо-южная асимметрия гелиосферы носит систематический, постоянный характер.

В конце 1960-х гг. в институте был разработан метод глобальной съёмки, позволяющий использовать мировую сеть нейтронных мониторов как единый прибор, одновременно ориентированный в разных направлениях и позволяющий получать информацию о распределении космических лучей за каждый измеряемый момент времени. На основе этого метода в 2018 г. [11, 12] были начаты работы по разработке методики определения пространственного углового распределения космических лучей в межпланетной среде по данным мировой сети мюонных телескопов. Это позволило значительно расширить энергетическую область изучаемых космических лучей и за счёт существенно больших свободных пробегов частиц в разы повысить возможности старого метода, основанного на данных нейтронных мониторов. Созданная методика применима при решении

фундаментальных и прикладных задач солнечно-земной физики и астрофизики космических лучей, связанных с крупномасштабными динамическими процессами в гелиосфере.

К числу важных научных результатов относятся также работы по разработке методов прогнозирования космической погоды по данным наземных детекторов космических лучей. Идея подобных исследований основана на том факте, что космические лучи, в силу их больших пробегов в межпланетной среде, дают возможность отслеживать распространение крупномасштабных возмущений солнечного ветра от источника на Солнце до их прихода на орбиту Земли. Поскольку подобные возмущения обладают весьма протяжёнными размерами и значительными магнитными полями, они оказывают сильное модулирующее воздействие на космические лучи, приводя к характерным временным изменениям в их интенсивности, которые и наблюдаются на Земле. Активные исследования в данном направлении, проводимые в нашей лаборатории за последнее десятилетие [13–15], привели к созданию методики кратковременного прогнозирования геомагнитных бурь с заблаговременностью до одних суток. При этом удаётся достичь высокой вероятности успешного предсказания, составляющей около 80 %. Сегодня на основе современной мировой базы данных нейтронных мониторов NMDB осуществляется непрерывный мониторинг состояния космической погоды в режиме реального времени для предупреждения о начале интенсивных геомагнитных бурь, которые могут привести к различным негативным последствиям: сбою в работе космических аппаратов, радиосвязи, авариям на протяжённых линейных объектах (ЛЭП, газо- и нефтепроводах и пр.), трансформаторных подстанциях, ухудшению здоровья человека и среды его обитания. Это особенно актуально для районов Арктической зоны Российской Федерации, где в силу структуры геомагнитного поля, негативные проявления космической погоды особенно ярко выражены, а различные технологические системы и живые организмы обладают наименьшим запасом устойчивости.

Список литературы

1. Шафер, Г. В. Прецизионные наблюдения космических лучей в Якутске / Г. В. Шафер, Ю. Г. Шафер. – Новосибирск : Наука, 1984. – С. 736.
2. Скрипин, Г. В. К 50-летию лаборатории. – Режим доступа : <https://ikfia.ysn.ru/50-letiyu-laboratorii-vospominaniya-g-v-skripina>. – Дата обращения : 25.05.2022.
3. Гелиосферная модуляция интенсивности космических лучей. Базовая модель модуляции космических лучей с циклом солнечной активности / Г. Ф. Крымский [и др.] // ЖЭТФ. – 2007. – Т. 131, вып. 12. – С. 214–221.
4. Гелиосферная модуляция космических лучей в 19–23 циклах солнечной активности / Г. Ф. Крымский [и др.] // Письма в астрон. журн. – 2012. – Т. 38, № 9. – С. 681–684.
5. Вариации интенсивности космических лучей в 11-летнем цикле солнечной активности : эксперимент и теория / Г. Ф. Крымский [и др.] // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 98, вып. 12. – С. 867–870.
6. Модификация базовой модели гелиосферной модуляции космических лучей / С. К. Герасимова [и др.] // Изв. РАН. Сер. физ. – 2015. – Т. 79, № 5. – С. 667–669.
7. Krivoshapkin P.A. The second spherical harmonics in distribution of cosmic rays / P.A. Krivoshapkin [et al.] // Acta Phys. Hung. – 1970. - Vol. 29. – Suppl.2. - P. 147-151.
8. Кузьмин, А. И. Солнечные космические лучи и межпланетное магнитное поле / А. И. Кузьмин, Г. Ф. Крымский // Изв. АН СССР. Сер. физ. – 1964. – Т. 28, № 12. – С. 2005-2006.
9. Тензорная анизотропия космических лучей / Г. Ф. Крымский [и др.] // Письма в Астрон. журн. – 2014. – Т. 40, № 4. – С. 260–263.
10. Эффекты взаимодействия гелиомагнитосферы с галактическим полем в космических лучах / Г. Ф. Крымский [и др.] // Геомаг. и аэрон. – 1981. – Т. 21, № 5. – С. 923–928.
11. Распределение космических лучей в гелиосфере по данным сети станций мюонных телескопов / В. Г. Григорьев [и др.] // Изв. РАН. Сер. физ. – 2019. – Т. 83, № 5. – С. 606–609.
12. Gololobov P.Yu. Method of global survey involving data of muon telescope network / P.Yu. Gololobov [et al.] // Astroparticle Physics. - 2021. - V. 131. - 102586. - doi: <https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2021.102586>
13. Григорьев, В. Г. Метод глобальной съёмки в режиме реального времени и прогноз космической погоды / В. Г. Григорьев, С. А. Стародубцев // Изв. РАН. Сер. физика. – 2015. – Т. 79, № 5. – С. 703–707.
14. Мониторинг предвестников геомагнитных возмущений по данным наземных измерений космических лучей / В. Г. Григорьев [и др.] // Изв. РАН. Сер. физ. – 2017. – Т. 81, № 2. – С. 219–221.
15. Мониторинг геомагнитных возмущений на основе метода глобальной съёмки в реальном времени / В. Г. Григорьев [и др.] // Солнечно-земная физика. – 2019. – Т. 5, № 3. – С. 110–115.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Конечная цель и смысл всех наук – сделать человека счастливым.

Л. Н. Толстой

О ПРИРОДЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ВЗРЫВОВ

В. С. Шкодзинский

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-13-15



**Владимир Степанович
Шкодзинский,**

доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

Магматические извержения являются самыми грандиозными природными явлениями на Земле. Поражает их ужасающе большая мощь. Например, при взрывах вулканический материал выбрасывается на высоту до десятков километров (рис. 1), кимберлитовые диатремы имеют иногда глубину более километра. Взрыв вулкана Тамбора в Индонезии в 1815 г. привёл к выбросу 150–180 км³ вулканических продуктов, понижению температуры атмосферы Земли в результате поглощения солнечного излучения образовавшейся пылью, наступлению вулканической зимы, к неурожаю в Европе и гибели от голода около 71 тыс. человек.

Диаметр возникающих в земной коре взрывных кальдер достигает сотен километров. Всё это свидетельствует о большой опасности вулканических извержений и взрывов. Однако до настоящего времени природа этих явлений во многом не понятна. Обычно предполагается, что магматические взрывы происходят в результате накопления газов

(флюида) в магмах и их бурного прорыва. Однако в большинстве вулканов значительное количество газов постоянно выделяется из жерла, магмы в них спокойно изливаются, но крупные взрывы не происходят.

Из опыта точных наук известно, что эффективным средством решения генетических проблем является разработка полных количественных моделей исследуемых явлений, объясняющих все их особенности. На рис. 2 приведена такая модель, рассчитанная по опубликованным экспериментальным данным для часто взрывающихся богатых кремнекислотой (кислых) магм [1]. Она выявила существование неизвестных и малоизвестных явлений в магмах, которые объясняют все особенности их эволюции при подъёме. Диаграмма иллюстрирует, что в зависимости от давления и температуры, магмы имеют разный фазовый состав. В глубинных и высокотемпературных условиях они состоят из расплава и твёрдых фаз, в приповерхностной обстановке к ним присоединяется флюидная



Рис. 1. Извержение вулкана Пинатубо, Индонезия.
ru.wikipedia.org/wiki/Пинатубо

фаза. Траектории подъёма магм (линии со стрелками) во флюидосодержащем поле ($Tв + Ф + Pс$) пересекают изоконцентраты расплава с понижающимися значениями (60 % Pс, 50 % Pс и др.) и линию полного затвердевания в присутствии флюида. Это связано с тем, что растворение в магмах флюида приводит к интенсивному плавлению, поэтому его выделение под влиянием снижения давления при подъёме обуславливает затвердевание расплава путём кристаллизации или остеклования. Образующиеся газы вследствие затвердевания окружающего расплава перестают отделяться и расширяться. Это приводит к консервации их высокого давления. При продолжении подъёма внутреннее давление законсервированной газовой фазы начинает всё больше превосходить уменьшающееся внешнее. В результате происходит взрывная дезинтеграция затвердевших частей магматических колонн и перекрывающих пород с образованием диатрем, туфов и брекчий. Таким образом, взрывы происходят не столько в результате выделения летучих компонентов из расплава, как обычно предполагается, сколько вследствие одновременно происходящего его затвердевания. Последнее приводит к накоплению избыточного внутреннего давления газов, поэтому декомпрессионное затвердевание расплава играет ведущую роль в возникновении магматических взрывов.

В магмах, соответствующих правой высокотемпературной части рис. 2, при подъёме декомпрессионное затвердевание и взрывы не происходят вследствие больших запасов тепла. Это объясняет спокойное излияние лав во многих вулканах. Большинство широко распространённых основных магм вследствие зарождения на большой глубине имеют очень высокую температуру и поэтому декомпрессионно не затвердевают и не взрываются. Вследствие относительной низкотемпературности и высокого содержания летучих компонентов, большинство кимберлитовых магм взрывалось при подъёме. Это объясняет преимущественное залегание кимберлитов в протяжённых конических диатремах (трубках), широкое распространение в них различных брекчий и полное отсутствие на земной поверхности излившихся на неё кимберлитовых лав. Магмы, бедные малорастворимой в расплаве углекислотой, взрывались в приповерхностных условиях или на земной поверхности вследствие позднего появления в них флюидной фазы и затвердевания их при очень низком давлении. Отсутствие перекрывающих пород или их незначительная мощность приводили к полному рассеиванию кимберлитового вещества и сохранившегося в нём алмазов на большой площади и формированию автономных их россыпей, для которых не удаётся найти коренные источники, несмотря на длительные специальные поиски. Такие россыпи распространены в Западной Африке, Вишерском Урале, бассейне р. Эбелях на севере Сибирской платформы и в других регионах. В них широко распространены округлые алмазы, образующиеся в бедных углекислотой вязких магмах с повышенным содержанием кремнекислоты.

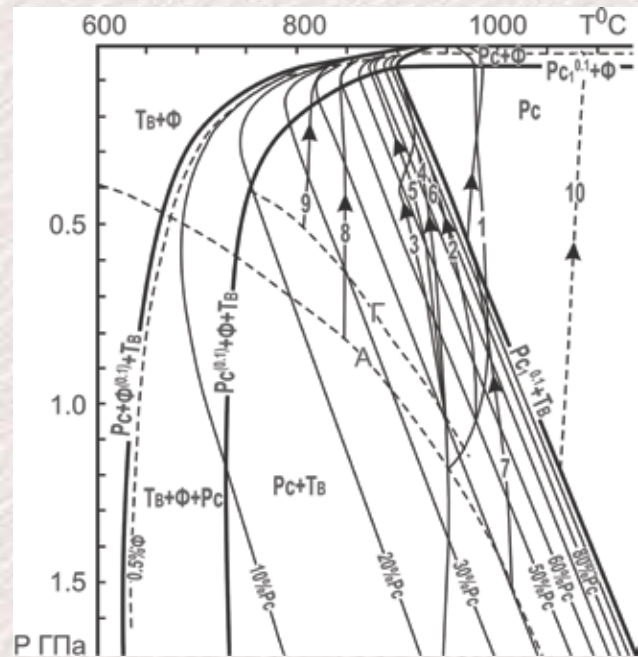


Рис. 2. P-T-диаграмма кислых магм с 1 % H_2O и 0,1 % CO_2 .

Линии со стрелками – траектории подъёма магм. Pс – расплав, Tв – твёрдые фазы, Ф – флюид. Нижний и верхний индексы – соответственно содержания воды и углекислоты в расплаве, индекс в скобках – отношение содержания углекислоты к воде во флюиде [1]

До начала вскипания летучие компоненты были растворены в расплаве и, следовательно, присутствовали в нём в очень рассеянном виде. Вследствие большой вязкости расплава и значительной скорости затвердевания, объединение в нём выделявшихся молекул летучих компонентов было незначительным, поэтому эти компоненты были равномерно распределены в виде микропузырьков в затвердевшем веществе. Это обусловило очень мелкий, преимущественно микронный размер образующихся при взрыве обломков, однородность возникающих палящих туч и внешнее сходство их с клубами дыма (рис. 1). Температура их достигала 600 °С, и они с огромной скоростью двигались по земной поверхности, сжигая всё на своём пути.

Проведённые нами расчёты свидетельствуют о том, что сила взрывов декомпрессионно затвердевающих магм могла в тысячи раз превосходить мощность атомных взрывов за счёт огромного количества взрывающегося вещества [1]. Это объясняет большой объём выбрасываемых вулканических продуктов и образующихся диатрем. Простирание на диаграмме поля $Tв + Ф + Pс$ до температуры 950 °С указывает, что кислые магмы с температурой ниже этой величины, то есть подавляющее их большинство, декомпрессионно затвердевали и иногда взрывались при подъёме. Очевидно, что под влиянием увеличивавшегося сцепления затвердевающих магм с вмещающими породами, подъём магматических колонн мог прекратиться ещё до взрыва. В этом

случае кровли многих интрузий одинакового состава в магматическом поясе располагаются на одном и том же уровне. Природа такого одинакового размещения до настоящего времени была непонятной. Декомпрессионное затвердевание магм при подъёме её объясняет.

Глубина кристаллизации кислых магм контролирует характер их рудоносности. Как иллюстрирует рис. 2, с увеличением глубины выносящая рудные компоненты флюидная фаза появляется и отделяется от магм при всё меньшем содержании остаточного расплава, когда в небольшом его количестве достигаются высокие концентрации накопившихся при кристаллизации рудных компонентов. Вследствие этого из глубинных гидротерм возникали самые крупные и богатые гидротермальные месторождения. Из этих гидротерм формировались скопления рудных компонентов, содержащихся в магмах в небольшом количестве и требующих большой степени их концентрирования для образования месторождений (золото, уран, сурьма и др.). Поэтому контролируемая декомпрессионным затвердеванием близкая глубина кристаллизации интрузий в пределах одних и тех же гранитных поясов объясняет их одинаковую преобладающую металлогеническую специализацию: золоторудную – для Северо-Востока России, оловорудную – для Приморья и др.

На рис. 2 значения изоконцентрат расплава уменьшаются с ростом давления. Поэтому в магмах, не содержащих твёрдых фаз в приповерхностных условиях (траектория подъёма 1), количество этих фаз при давлении 17 кб увеличивается до 77 %. Это иллюстрирует, что из очагов зарождения кислых магм начинают подниматься не расплавы, отделившиеся из слабо подплавленных пород, как обычно предполагается, а полурасплавленное гранитное вещество с относительно небольшим содержанием расплава. При магнообразовании состав пород не меняется, происходит лишь их плавление под влиянием декомпрессии и фрикционного тепловыделения при подъёме. Это полностью подтверждается отсутствием перемещений выплавки в огромных полях анатектических мигматитов (подплавленных гнейсов) на древних щитах в связи с огромной вязкостью (10^{20} – 10^{22} пуаз) этих пород [1].

Из идентичности состава магм и их исходных пород следует, что до магнообразования на Земле должны были существовать глобальные процессы дифференциации, обусловившие формирование главных разновидностей пород коры и мантии. Полученные в

последние десятилетия многочисленные доказательства существования и фракционирования на ранней Земле глобального магматического океана глубиной около 250 км полностью объясняют происхождение этой дифференциации. По этим данным [1], земное ядро образовалось раньше мантии в результате быстрого объединения железных частиц протопланетного диска под влиянием магнитных сил. Мантия и кислая земная кора сформировались в результате дифференциации магматического океана, возникшего вследствие огромного импактного тепловыделения при аккреции мантии. Магмы образуются путём декомпрессионного и фрикционного переплавления идентичных им по составу дифференциатов океана при их всплывании и выжимании.

Длительный подогрев силикатной мантии на тысячи градусов изначально более горячим ядром привёл к возникновению в ней конвекции, к деформациям, фрикционному разогреву, подплавлению её и пород коры и к всплыванию и выжиманию последних вследствие их пониженной плотности. Из-за огромного размера кислой коры (миллиарды кубических километров) поднимавшиеся подплавленные её части могли иметь гигантский объём. Накопление летучих компонентов в верхних кислых частях кристаллизовавшегося магматического океана обусловили повышенное содержание в них воды (до 1 % и более). При температуре 800 °С и давлении в 1 атмосферу объём 1 г водяного пара составляет 1094 см³, что в 27 раз больше, чем объём расплава (40 см³), содержащего 1 г растворённой воды. Следовательно, всплывание и плавление огромных объёмов кислой коры и превращение в пар содержащейся в них воды способны привести к колоссальным магматическим взрывам. Это и объясняет их часто огромную мощность.

Таким образом, магматические взрывы возникают в результате декомпрессионного затвердевания магм при подъёме. Такое затвердевание обуславливает прекращение их малоглубинного подъёма и размещение продуктов их взрыва в диатремах. Оно во многом определяет металлогеническую специализацию формирующихся магматических пород.

Список литературы

1. Шкодзинский, В. С. *Генезис литосферы и алмазов. Модель горячей гетерогенной аккреции Земли* / В. С. Шкодзинский. – Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2015. – 687 с.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

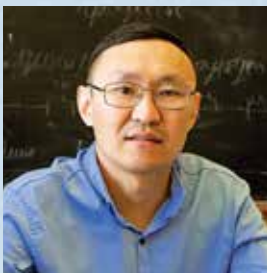
Не в массе приобретённых знаний заключается красота и мощь умственной деятельности, даже не в их систематичности, а в искреннем, ярком искании.

В. И. Вернадский

ОПТИЧЕСКИЕ И СПУТНИКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ В ЯКУТИИ



Семён Викторович Николашкин,
кандидат физико-математических наук,
заместитель директора по научным вопросам Института космических исследований и аэронавтики им. Ю. Г. Шафера СО РАН (ИКФИА СО РАН) – обособленного подразделения ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск



Игорь Иннокентьевич Колтовской,
кандидат физико-математических наук,
и.о. заведующего лабораторией оптики атмосферы ИКФИА СО РАН, г. Якутск

С. В. Николашкин, И. И. Колтовской
DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-16-22

Оптические исследования в Якутии берут своё начало с первых наблюдений полярных сияний и свечения ночного неба в верхней атмосфере во время проведения Международного геофизического года в 1957 г. Именно тогда на материковой части республики и прилегающих островах Северного Ледовитого океана была организована сеть станций патрульного наблюдения полярных сияний. Наиболее важными среди них являлись г. Якутск, бухта Тикси, острова Котельный и Столбовой. В те времена было ещё не совсем ясно происхождение полярных сияний, их морфологические особенности. Объединённые усилия учёных всего мира успешно решили эту проблему, и сегодня полярные сияния служат индикатором процессов на Солнце и в магнитном поле Земли. Вместе с тем, есть ещё не до конца понятое явление в

полярных сияниях, такие, как SAR-дуги и STEVE.

В настоящее время основной целью наших исследований является изучение термодинамических и волновых процессов в верхней атмосфере Арктики и Субарктики, их реакции на изменения уровня солнечной активности, используя оптические наблюдения за свечением ночного неба и полярных сияний. Для их проведения мы широко используем современные высокочувствительные оптические приборы – фотокамеры, спектрографы, фотометры, лидары, установленные на станциях в Тикси, Жиганске, Маймаге и Нерюнгри. Все они составляют единую сеть оптического мониторинга на территории Якутии (рис. 1). Основным узлом этой сети является оптический полигон «Маймага», расположенный в Намском улусе, недалеко от одноимённого села (рис. 2).

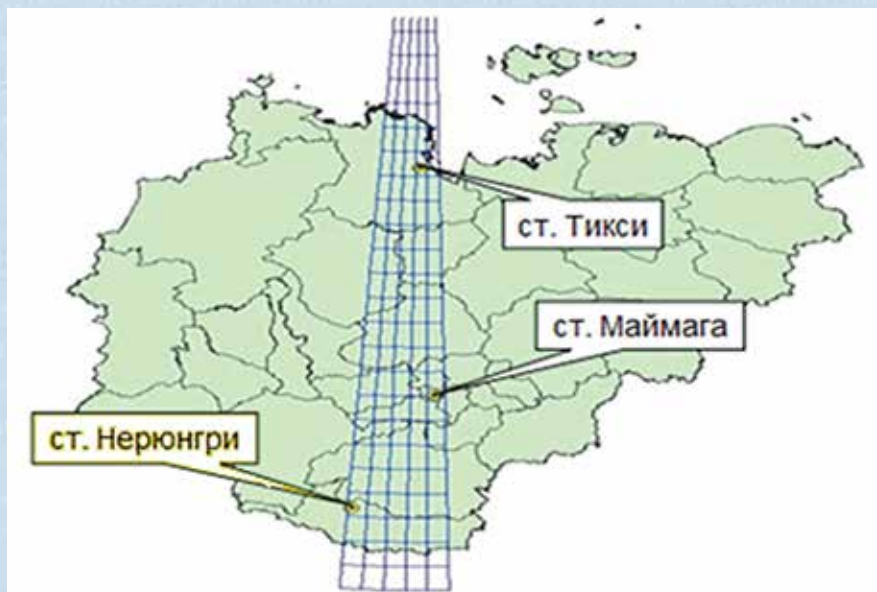


Рис. 1. Меридиональная сеть станций оптического мониторинга в Якутии



Рис. 2. Оптический полигон «Маймага» им. В. М. Игнатьева

Другим важным научным направлением является проведение исследований по данным дистанционного спутникового зондирования объектов подстилающей поверхности и характеристикам нижней атмосферы высокоширотной и умеренной зоны Сибири в условиях изменяющегося климата, а также изучение вариаций содержания парниковых газов (метана, углекислого газа) в нижней атмосфере по данным наземных и спутниковых наблюдений и особенностей пространственно-временного распределения общего содержания атмосферного аэрозоля над северо-восточной частью России.

Под SAR-дугой подразумевается вид полярного сияния, возникающий во время магнитных бурь и представляющий собой субвизуальное (не видимое невооружённым глазом) стабильное красное свечение (Stable Auroral Red) в виде широкой дуги в умеренных широтах. Причиной её появления является усиление потока сверхтепловых электронов вдоль магнитных силовых линий вследствие перекрытия кольцевого тока с внешней плазмосферой, где потоки энергичных ионов нагревают плазмосферные электроны, что вызывает

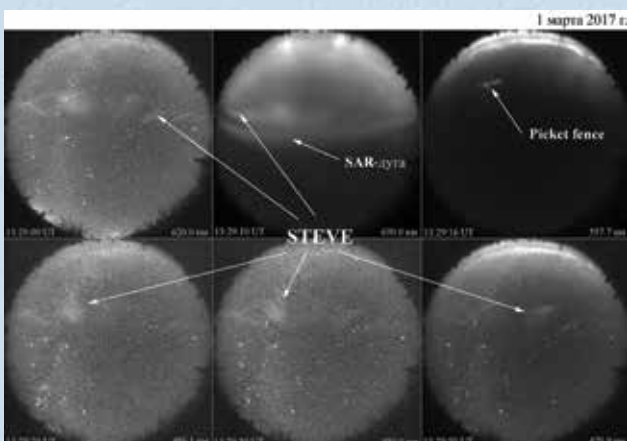


Рис. 3. Снимки всего неба в разных эмиссиях в режиме автоконтраста во время наблюдений 1 марта 2017 г. Время и длины волн эмиссий указаны на снимках. Направления сторон света на кадрах: слева – запад, вверху – север

усиление красной линии свечения атомарного кислорода на высотах области F2 ионосферы (300–400 км) (рис. 3) [1], а вновь открытое явление STEVE (Strong Thermal Emission Velocity Enhancement) представляет собой узкую, вытянутую вдоль широты, ленту свечения (десяtkи километров в направлении «север-юг» и тысячи километров в направлении «восток-запад»), часто сопровождаемую зелёными образованиями в виде штакетника (Picket fence – PF) и имеющую лиловый оттенок (рис. 4). Свечение вызвано сильным повышением скорости теплового излучения и ассоциируется с чрезвычайно интенсивными ионными дрейфами в ионосфере. По всей вероятности, STEVE тесно связано с ионосферно-магнитосферным взаимодействием, и его полное понимание, безусловно, дополнит картину этого взаимодействия. Впервые в России по данным монохроматической камеры всего неба были изучены их яркие и пространственные характеристики. Показано, что PF и STEVE протекают на одних силовых линиях. Рассчитанная высота свечения STEVE равна ~190 км. Интенсивность свечения STEVE в эмиссиях 486,1; 470,9; 480,0; и 620,0 нм составляла единицы рэлей. В эмиссии 630,0 нм [OI] интенсивность составляла ~20–30 рэлей [2].



Рис. 4. Явление STEVE (снимок из Википедии)

Данные камер всего неба также используются для исследования волновой структуры верхней атмосферы, например, для определения пространственно-временных характеристик внутренних гравитационных волн (ВГВ) в области мезопаузы по снимкам излучения молекул гидроксила в свечении ночного неба. Как известно,

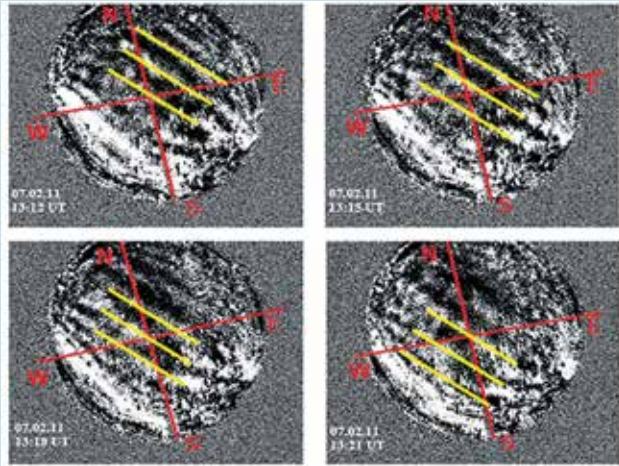


Рис. 5. Пример обнаружения волновых структур: 07.02.2011 г. (13:12-13:21 UT) на снимках камеры всего неба

генерация ВГВ в основном происходит в тропосфере или на её границе во время активных метеорологических процессов. Они являются переносчиками энергии, импульса из нижней атмосферы в мезосферу и термосферу. На высоте мезопаузы волны подвергаются спектральной фильтрации из-за ветрового сдвига и поглощаются, отдавая энергию и импульс окружающей среде, вызывая её избыточное разогревание. Нами были получены следующие результаты статистического анализа параметров внутренних гравитационных волн. На рис. 5 приведена гистограмма распределения по длинам волн. Горизонтальные длины волн, зарегистрированных за весь период наблюдений, варьируют от 15,4 до 100 км. Среднее значение длин волн составляет порядка 30 км. Наблюдаемые горизонтальные фазовые скорости изменяются от 19 до 166 м/с (рис. 6) (среднее значение равно ~ 55 м/с), оценённые периоды находятся в пределах 9–90 мин (среднее значение равно ~ 11 мин) (рис. 7) [3].

Для исследования ВГВ также используются снимки серебристых облаков. С развитием современной фотопаратуры появилась возможность получать ряды последовательных снимков. Например, на основе снимков

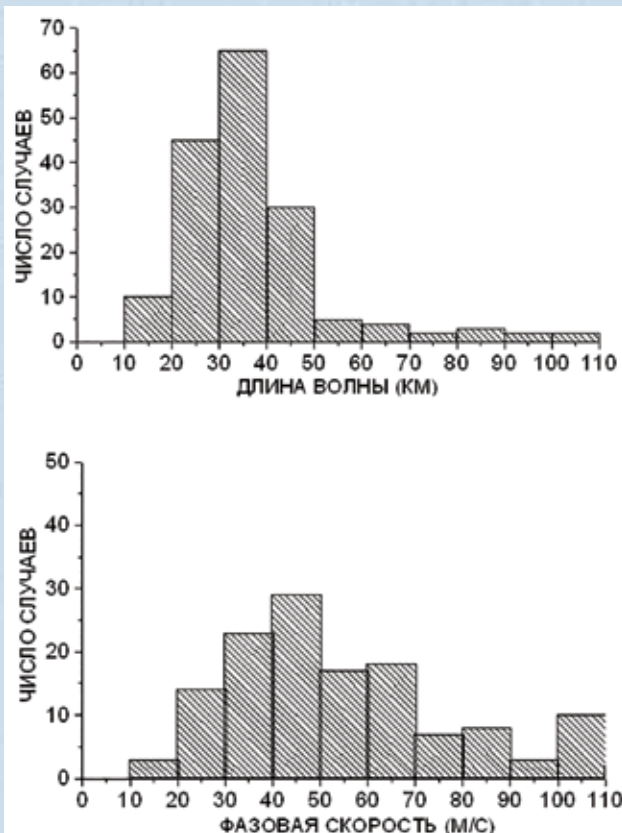


Рис. 6. Распределение ВГВ по длинам волн и скоростям

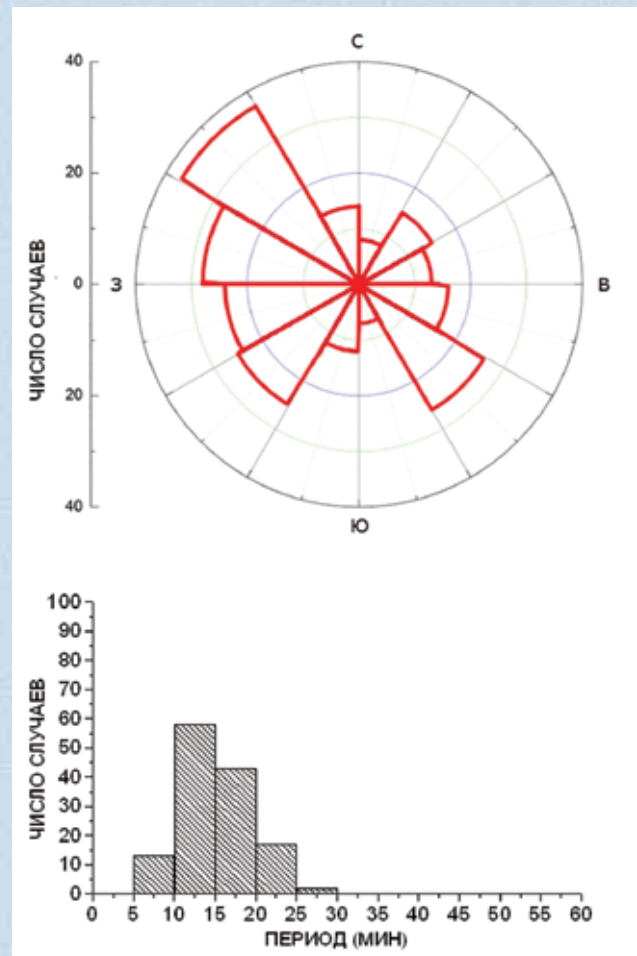


Рис. 7. Распределение ВГВ по направлениям распространения

серебристых облаков от 25 июля 2018 г. нам удалось обнаружить и исследовать параметры внутренних гравитационных волн одновременного различного направления распространения и длин волн (более длинные волны, распространяющиеся на северо-восток и короткие волны, распространяющиеся на юго-запад) (рис. 8). В данном случае, вся облачная структура во второй половине ночи дрейфует на северо-восток, по направлению распространения первой волны. Короткие волны распространяются против направления преобладающего ветра. При этом предполагается, что данная ситуация подразумевает двухслойную структуру серебристых облаков. Нами были оценены основные параметры волн. Для первой волны $\lambda_1 = 22,5 \pm 3$ км наблюдаемая горизонтальная фазовая скорость $v_1 = 37,5 \pm 5$ м/с; период составил 42 ± 4 мин с направлением на северо-восток. Основные параметры второй волны: длина – $5,4 \pm 3$ км, наблюдаемая горизонтальная фазовая скорость равна $v_2 = 25 \pm 5$ м/с, период составил 28 ± 3 мин с направлением на юго-запад. Предположительными источниками этих волн явились циклон, расположившийся севернее оз. Байкал (длинные волны), и генерация внутренних гравитационных волн на обтекании гор Верхоянского хребта (короткие волны) [4].

Основной и наиболее информативной характеристикой атмосферы является её температура. Исследование особенностей вертикального температурного профиля атмосферы в том или ином районе земного шара даёт представление о химических и физических процессах, которые протекают на различных высотах атмосферы. Таким образом, зная параметры этого процесса над определённым регионом, можно оценить общую динамику атмосферы и с той или иной долей вероятности прогнозировать её поведение. Исследование характеристик свечения ночного неба spectroграфическими методами – это широко используемый метод определения параметров верхней мезосферы. В частности, обычно изучаются вращательные температуры и изменения интенсивности эмиссий собственного свечения атмосферы, полученные по спектрам излучения возбуждённых молекул гидроксила или кислорода.

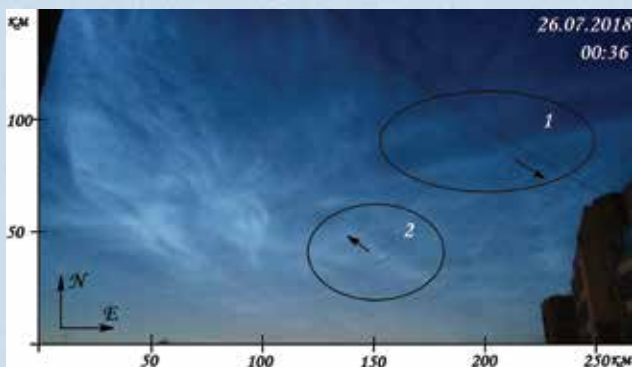


Рис. 8. Две атмосферные гравитационные волны с разными параметрами и противоположные по направлению на снимке серебристых облаков над Якутском 26 июля 2018 г.

Полученные результаты таких измерений позволяют определять долгосрочные температурные тренды в области мезосферы и нижней термосферы и исследовать динамические явления верхней мезосферы, как, например, планетарные волны, внутренние гравитационные и инфразвуковые волны.

Меридиональная сеть инфракрасных спектрографов для исследования вариаций температуры мезопаузы и волновых процессов регистрирует полосы гидроксила OH (3,1) в далёкой инфракрасной области (около 1,5 мкм), излучающихся на высоте ~87 км (рис. 9). Вращательная температура полос гидроксила OH(3,1), оценённая методом подгонки модельных спектров, построенных с учётом аппаратной функции прибора для различных, заранее заданных температур к реально измеренному спектру, соответствует температуре области мезопаузы на данной высоте. Например, средние ночные значения вращательной температуры OH, полученные наземным прибором на станции Маймага, и фоновая температура, выделенная из измерений со спутника (Aura (MLS)), имеют схожий вид межсуточных вариаций ($r = 0,948$) и синфазно отражают сезонное изменение температуры атмосферы на высоте излучения гидроксила за 2013–2018 гг. При этом средние сезонные значения температуры OH превышают средние сезонные значения фоновой температуры до 10 K в зимние периоды 2013–2015 гг. Зимой 2014–2015 гг. температура атмосферы на высоте 87 км над станцией Маймага была выше, а активность внутренних гравитационных волн – ниже по сравнению с другими сезонами (рис. 10). Измерение спутниковым

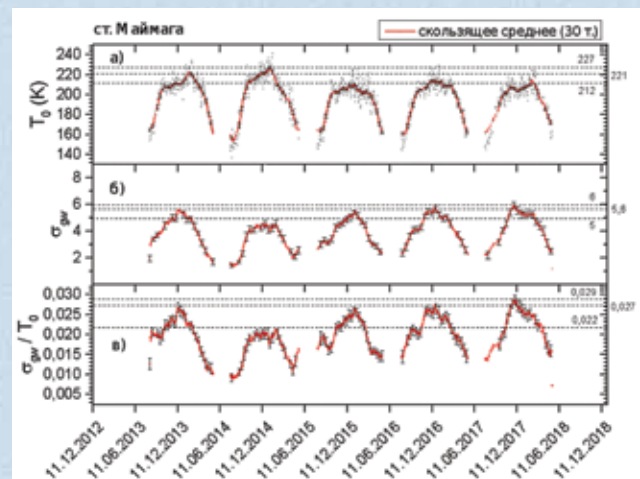


Рис. 9. Средненочные вращательные температуры гидроксила по наблюдениям на ст. Маймага и сезонные вариации средненочной температуры (скользящее среднее 30 т.); б) сезонные вариации ВГВ-компоненты стандартных отклонений температуры, являющиеся скользящим средним с окном усреднения 30 дней; в) относительные стандартные отклонения температуры, вызванные ВГВ, являющиеся скользящим средним с окном усреднения 30 дней



Рис.10. Общий вид лидара на полигоне ШАЛ, п. Октёмцы

прибором Auga (MLS) также показало, что в данный сезон наблюдалась повышенная температура в области эмиссии гидроксила относительно других сезонов с 2013 по 2018 гг., которой сопутствовала пониженная температура в области стратопазы. Данное отклонение объясняется появлением так называемого внезапного зимнего стратосферного потепления [5].

Полярная и субполярная зимняя стратосфера Северного полушария характеризуется весьма динамичным поведением, связанным с взаимодействием распространяющихся в тропосфере планетарных волн со стоячей волной орографического происхождения, средним зональным потоком, которое приводит к возникновению внезапных стратосферных потеплений. Они характеризуются резким повышением температуры в стратосфере (на десятки градусов в течение нескольких суток) и наблюдаются ежегодно в зимний период (с декабря по март). В зависимости от величины потепления и наличия обращения направления среднего зонального ветра с западного на восточное, потепления разделяют на «тајог» и «тіпог». В настоящее время одной из основных гипотез считают волновую теорию, в которой основным механизмом её развития считают волновые возмущения планетарного масштаба.

Среди всех известных методов исследования температурного профиля атмосферы, включая всевозможные методы прямых контактных измерений, а также методы активного и пассивного дистанционного зондирования, несомненным преимуществом обладают методы активного дистанционного зондирования с использованием лазерных источников излучения. Методы лазерного зондирования обеспечивают получение профилей или полей различных параметров атмосферы с исключительно высоким

временным и пространственным разрешением, обладая при этом рекордными концентрационными чувствительностями. В ИКФИА СО РАН для проведения таких исследований используются стратосферные лидары на NdYAG-лазере, установленные на полигонах ШАЛ в Октёмцах и Маймаге (рис. 10).

С 2004 по 2020 гг. нами было рассмотрено 14 внезапных стратосферных потеплений. Их длительность составляла от 3 до 7 дней с повышением температуры в очаге потепления до 50 °К. Во время всех событий очаг потепления опускался со скоростью примерно 1 км/сут. и, как следствие этого, стратопазы опускалась до 35 км. Во время стратосферных потеплений в январе 2010 и 2012 годов наблюдалось раздвоение стратопазы. Оценена была связь температуры средней атмосферы с фазой 11-летнего цикла солнечной активности по лидарным данным и выявлена положительная зависимость температуры средней атмосферы около Якутска с солнечной активностью при восточной фазе квазидвухлетних колебаний стратосферного зонального ветра над экватором и отрицательная связь при западной их фазе. Возможно, это связано с изменениями глобальной атмосферной циркуляции под воздействием изменения солнечной активности [6].

Кроме температурных измерений, при помощи лидара можно измерить высотный профиль аэрозольного содержания атмосферы. Аэрозоли – это взвешенные частицы мелкодисперсных жидкостей (капельки воды, кислот), твёрдых тел (пыль, сажа, органические частицы), которые образуются при извержениях вулканов, морских брызгах, пыльных бурях, лесных пожарах и в результате промышленных выбросов. Нами, например, были обнаружены аэрозольные частицы, образовавшиеся в результате взрыва Челябинского метеорита в 2013 г. на высоте 39,5 км (рис. 11) [7].

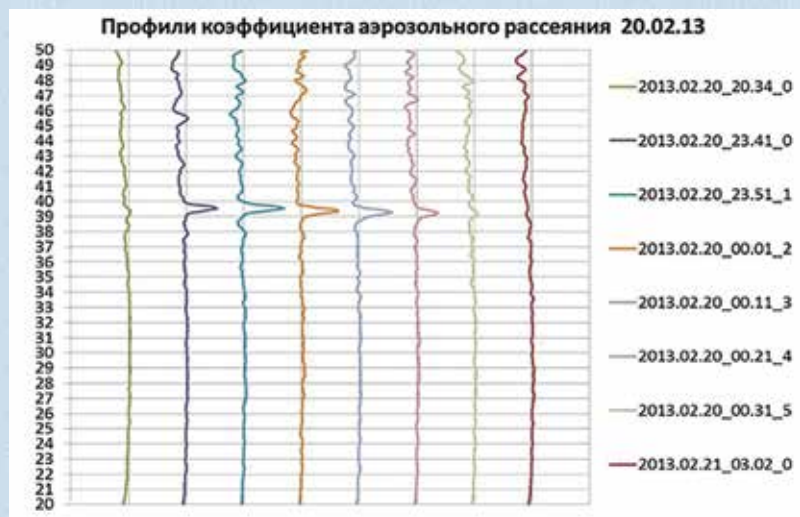


Рис. 11. Профили коэффициента аэрозольного рассеяния 20.02.13 г. от следа Челябинского метеорита по лидарным измерениям в г. Якутске. Вертикальные линии сетки соответствуют $R = 1$, и каждое измерение смещено на 1 для удобства восприятия

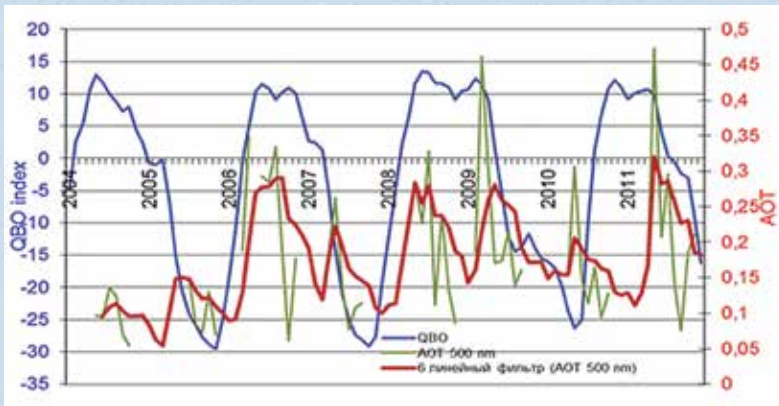


Рис. 12. Вариации КДК и АОТ на длине волны 500 нм для Якутска (2004–2012 гг.)

Кроме лидарного метода, в нашем институте для измерения общего содержания аэрозоля и влагосодержания в атмосфере используется солнечный фотометр CIMEL CE-318, входящий в международную сеть AERONET. Он работает по принципу поглощения солнечного излучения аэрозолями и парами воды на различных участках спектра. Многолетние измерения аэрозольного и влагосодержания атмосферы над Центральной Якутией показали существование их вариаций в зависимости от фаз солнечной активности и квазидвухлетних колебаний стратосферного зонального ветра (рис. 12). Существенное изменение содержания атмосферного аэрозоля в Якутии происходит по причине лесных пожаров – это дым, сажа и взвешенные частицы [8].

Влияние лесных пожаров исследуется в ИКФИА СО РАН при помощи данных спутникового мониторинга. Были проведены исследования влияния лесных пожаров на сезонный ход атмосферных аэрозолей в Восточной Сибири (Якутия). Для оценки возмущающего воздействия лесных пожаров на сезонный ход атмосферных аэрозолей, рассматриваемый период (2001–2016 гг.) был разделён на три группы пожароопасных сезонов: сезоны с наименьшим уровнем пожарной активности, выступающие в качестве наиболее близких к «фоновым» (2004, 2006, 2007, 2015, 2016 гг.); сезоны с наиболее высоким уровнем лесопожарной активности (2001, 2002, 2012–2014 гг.); сезоны со средним и низким уровнем. Сезонные вариации лесопожарной активности приведены на рис. 13, а: сплошными, штриховыми и пунктирными линиями представлены соответственно сезоны с высокой, средней и низкой пожарной активностью. Количество пожаров в мае и июне в годы с высокой и средней пожароопасностью невысоко, а в сезоны с низким уровнем пожароопасности их практически нет. Максимум активности лесных пожаров приходится на июль. Для сезонов с высокой пожарной активностью он составляет 12 000, для средней – 4000 и 400 «хотспотов» – для наименее пожароопасных сезонов. В августе для средних и низкоопасных сезонов наблюдается резкий спад активности пожаров в среднем на 70 % по сравнению с июлем, в то время как для высокоопасных

пожарных сезонов спад составляет 25 %. В сентябре лесопожарная активность в Якутии, в целом, прекращается. Лишь в отдельные годы возможно присутствие незначительного количества очагов пожаров, которые быстро исчезают в связи с осенними дождями.

Вариации аэрозольной оптической толщины (АОТ) в мае – сентябре представлены на рисунке 13, б. Сезонный ход АОТ в СПА и НПА-годы отличаются незначительно: значения АОТ снижаются с мая по июнь, затем наблюдается небольшой рост с максимумом в июле (~0,2–0,25), возможно, обусловленный активным развитием вегетации, далее следует плавное снижение АОТ до минимума в сентябре (~0,1). Иная картина наблюдается в ВПА-сезоны: рост значений в июле более значителен и достигает ~0,3, после чего следует максимум в августе (~0,35) и резкий спад до минимума в сентябре (~0,1). Очевидно, что

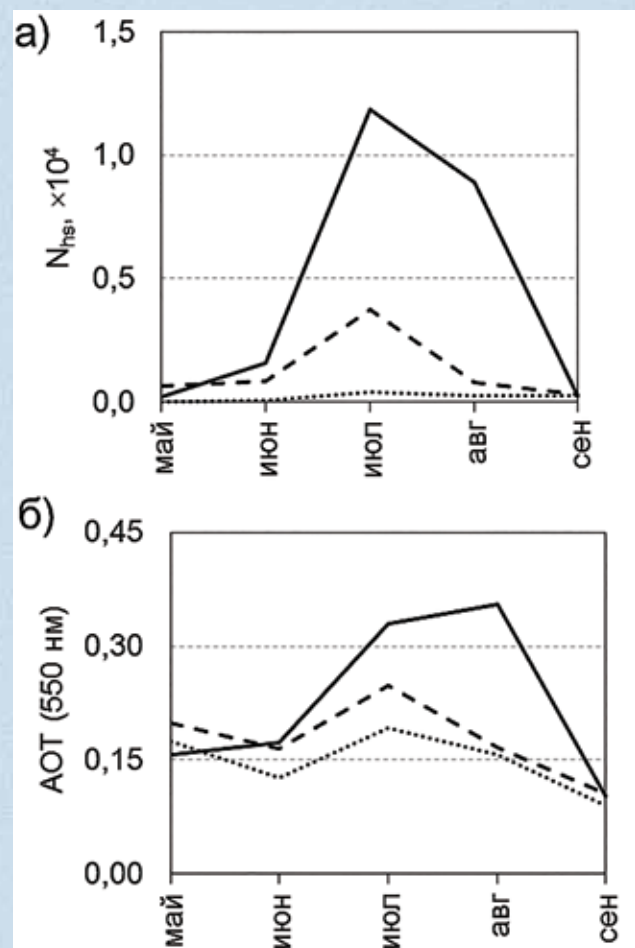


Рис. 13. Сезонные вариации: а) количество Hotspot (горячих пикселей); б) АОТ в годы ВПА (сплошные линии); СПА (штриховые линии) и НПА (пунктирные линии)

такой сезонный ход АОТ обусловлен динамикой лесных пожаров [9].

Другим, представляющим интерес направлением исследований, является изучение трендов вегетационного индекса (NDVI) по данным спутникового дистанционного зондирования. Для работы используются данные прибора MODIS на спутниках Terra и Aqua. По результатам исследований пространственно-временной динамики интегрального вегетационного индекса (ТИН) и начала вегетационного сезона (СОС) растительного покрова на территории Сибири по данным дистанционного зондирования Земли (1982–2015 гг.) установлено, что в среднем на территории Сибири преобладают положительная ТИН (~ 3,7 %) и отрицательная динамика СОС (~ -4,5 дня) (рис. 14). Наиболее сильные статистически значимые тренды ТИН (~ 13,6 %) и СОС (~ -12 дней) наблюдаются на севере Якутии. Выявленный рост ТИН и сдвиг СОС к более ранним датам в этой области в основном обусловлены ростом температуры воздуха в мае на ~ 3,4 °С и в июне на ~ 2,7 °С. Что касается территории Якутии в целом, то наибольшая положительная динамика вегетации наблюдалась на севере республики: на тестовом участке прирост NDVI и длительность вегетационного сезона (ЛОС) составили ~14 % и ~24 дня соответственно. Увеличение ЛОС в основном обусловлено более ранним началом сезона вегетации и, в меньшей степени, более поздним его окончанием. Корреляции вариаций NDVI тестового участка с температурой воздуха и осадками составили $r = 0,8$ и $r = 0,2$ соответственно. Сделан вывод, что влияние температурного фактора на динамику вегетации северных регионов имеет доминирующее значение, а влияние атмосферных осадков незначительно [10].

Список литературы

1. Иевенко, И. Б. Связь динамики SAR-дуги с суббуревой инжекцией по наблюдениям полярных сияний. Магнитосферные явления в окрестности плазмоспаузы / И. Б. Иевенко, С. Г. Парников // Геомагнетизм и аэронаука. – 2022. – Т. 62, № 2.
2. Парников, С. Г. Субавроральное свечение STEVE над Якутией во время суббури : анализ события 1 марта 2017 г. / С. Г. Парников, И. Б. Иевенко, И. И. Колтовской // Геомагнетизм и аэронаука. – 2022. – Т. 62, № 3 (в печати).
3. Короткопериодические волны по изображениям камер всего неба / И. И. Колтовской [и др.] // Вестник СВФУ. – 2018. – Т. 64, № 2. – С. 70–76.
4. Nikolashkin S.V., Ammosova A.M., Koltovskoi I.I. Properties of internal gravity waves observed on noctilucent clouds on high latitudes // Proceedings of SPIE on 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. 112088K.
5. Температура области мезоспаузы по измерениям спутника AURA MLS и OH (3-1) в Маймаге / В. И. Сивцева [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2021. – Т. 34, № 05. – С. 364–368.

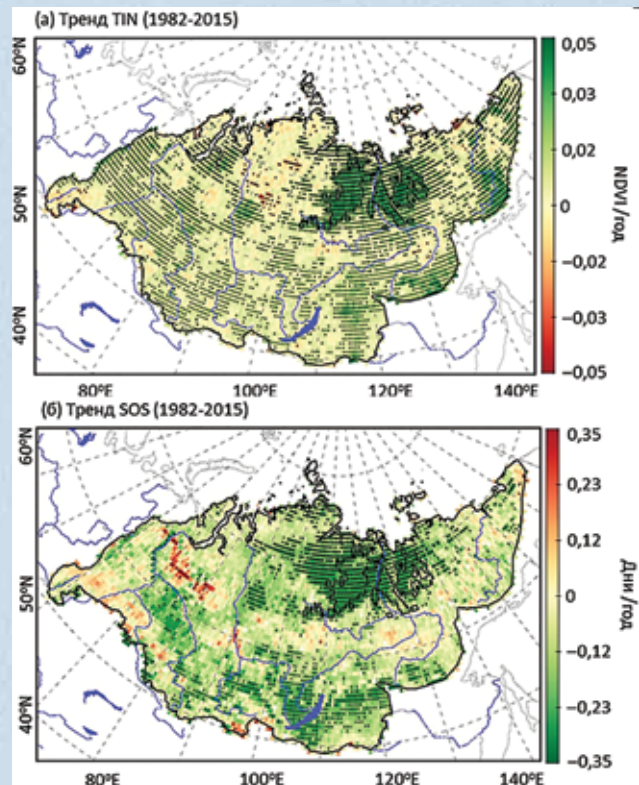


Рис. 14. Карты трендов ТИН (а) и СОС (б) на территории Сибири за 1982–2015 гг. Сплошными чёрными линиями выделена область на севере Якутии со значениями тренда ТИН выше 0,03/год. Точками отмечены области с $p < 0,05$

6. Николашкин, С. В. Лидарные исследования средней атмосферы в Якутии / С. В. Николашкин [и др.] // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. – 2018. – № 3 (65). – С. 70–79.
7. Лидарные наблюдения стратосферных аэрозольных следов от челябинского метеорита / В. Н. Иванов [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2014. – Т. 27, № 2 (301). – С. 117–122.
8. Васильев, М. С. Связь широтной динамики влагосодержания атмосферы с квазидвухлетними колебаниями зонального ветра в экваториальной стратосфере и солнечной активностью над северо-востоком Евразии за период 1979–2015 гг. / М. С. Васильев, С. В. Николашкин // Оптика атмосферы и океана. – 2017. – Т. 30, № 5. – С. 409–413.
9. Tomshin O.A., Solovyev V.S. Spatio-temporal patterns of wildfires in Siberia during 2001–2020 // Geocarto International. 2021.
10. Варламова, Е. В. Пространственно-временная динамика индекса растительного покрова Восточной Сибири по данным ДЗЗ / Е. В. Варламова, В. С. Соловьёв // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы : материалы XXVII Международного симпозиума [Электронный ресурс]. – Томск : ИОА СО РАН, 2021. – С. 289–291.

О ВОЗМОЖНОСТИ ЦУНАМИ В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Н. А. Находкин

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-23-27



Николай Александрович Находкин,
кандидат биологических наук, представитель ВНИИ ГОЧС (ФЦ науки и высоких технологий МЧС РФ) в Республике Саха (Якутия), генеральный директор ООО «Безопасная Арктика», г. Якутск

В последние годы в Гренландии наблюдаются цунами, которые часто вызваны обрушением крупных массивов ледников, волна от которых усиливается в узких фьордах. Однако они могут быть связаны и с крупными землетрясениями, случающимися на Аляске. В Российской Арктике единственным сейсмически активным является регион моря Лаптевых (рис. 1) [1].

В его пределах срединно-океанический хребт Гаккеля продолжает Сибирский пояс на суше, вместе же они служат границей Северо-Американской и Евразийской плит [2]. Остров Беннетта расположен в архипелаге Де-Лонга, почти в тысяче километров северо-восточнее морского порта Тикси. Это один из самых северных уголков Якутии. Интерес к

нему вызван, прежде всего, огромными шлейфами дыма или газа в его окрестностях, видимых на спутниковых снимках. Шлейфы распространяются на сотни километров, доходя до берегов Канады и Аляски (рис. 2). Получается, что на территории Якутии имеется действующий вулкан?

В начале сентября 2022 г. завершилась экспедиция на о-в Беннетта, инициированная Якутским отделением Российского союза спасателей и поддержанная Русским географическим обществом (РГО) (рис. 3) [3, 4]. Экспедиция выполнялась на надувных судах: катамаране конструкции А. П. Кулика и тримаране собственной постройки. В 2022 г. экспедиция прошла от п. Нижнеянск в устье р. Яны до о. Беннетта (более 700 км по прямой). Она выполнила

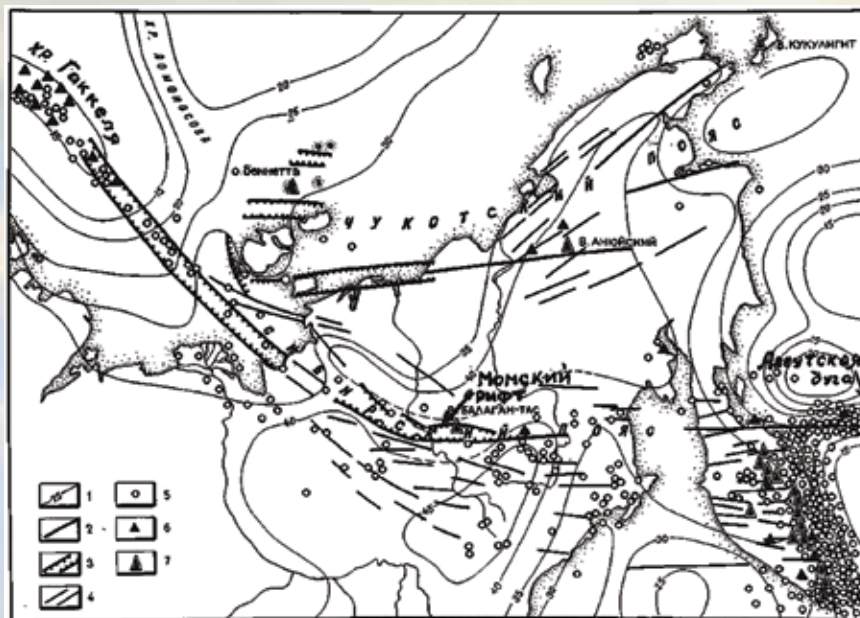


Рис. 1. Положение о-ва Беннетта в системе вулканосейсмотектонических поясов Восточной Сибири [1]:
1 – изолинии мощности земной коры; 2 – главные региональные разломы; 3 – предполагаемые рифтогенные структуры; 4 – разломы локального характера; 5 – эпицентры землетрясений; 6 – четвертичные вулканы (частью предположительные); 7 – голоценовые и современные вулканы



Рис. 2. Фрагмент спутникового снимка, на котором видна максимальная стадия извержения [3]. Отчётливо видно, что формирование газового шлейфа происходит в акватории, вблизи восточного берега о-ва Беннетта [4]

комплексные исследования: экологические наблюдения, сбор гербария, отбор гидробиологических проб, построила спасательное депо в качестве научного стационара на острове Беннетта и др. Несмотря на то, что в данном регионе Арктики отмечается высокая сейсмическая активность, для наблюдений существует только один сейсмопост в п. Тикси. В связи с международными санкциями, мы не смогли установить на о-ве Беннетта автономную сеймостанцию, как планировали, хотя обращались в Академию наук Республики Саха (Якутия), к руководству Якутского научного центра СО РАН и в отраслевые профильные институты. Тем не менее, по результатам проведённой экспедиции РГО, мы укрепились в необходимости организации серьёзных исследований сейсмической активности в этом регионе Арктики.

Остров Беннетта даже внешне разительно отличается от ближайших островов архипелага Анжу. Отдельно стоящая гора на юго-восточной стороне острова с крутыми склонами визуально является типичным вулканом (рис. 4). Недалеко находится мыс Чернышова с характерными базальтовыми скалами (рис. 5). Особенности геологического строения острова Беннетта, в частности, широкое распространение базальтов, отмечались в работах ряда исследователей [5, 6]. Однако без специальных приборов невозможно фиксировать сейсмическую активность. И всё-таки после экспедиции у нас появилось стойкое убеждение, что она там проявляется.

Мы определили себе место стоянки на северо-востоке острова, в устье небольшой реки Лагерная. Здесь вполне можно было укрыть от штормов наши катамараны с небольшой осадкой, и здесь же из-за наличия пресной воды и удобного рельефа мы наметили постройку стационара. Прибыв ночью в тумане на остров,



Рис. 3. Маршрут экспедиции РГО на о-ва Беннетта на надувных катамаранах в 2022 г.



Рис. 4. Типичный вулкан на юго-востоке о-ва Беннетта



Рис. 5. Базальтовые скалы мыса Чернышова на о-ве Беннетта

мы не нашли устья реки. Оказывается, его и не было, вернее не стало: речка в нижней части превратилась в подобие большого озера (рис. 6). Прямой связи с морем не было. Глубина воды в реке составляла всего несколько сантиметров. Надвную лодку с катамарана мы переносили через намытую косу на руках. По рельефу местности можно предположить, что устье реки периодически замывается волнами. В нашем случае озеро было довольно большим, по нему мы передвигались на моторной лодке. В результате катамараны нам пришлось базировать на открытом берегу океана. Для того,



Рис. 6. Устье р. Лагерной на космоснимке. Устье замыто и низовья реки превратились в пресное озеро без выхода в море

чтобы гондолы катамарана не стирались от прибойной океанской волны, мы с помощью лебедки вытаскивали их на сушу, кормой вверх. Катамаран имеет длину 13 м, поэтому только носовая часть чуть касалась воды. Дополнительно были растянуты канаты-растяжки по сторонам. Тримаран мы просто разбирали и сдували гондолы. 24 августа при относительно спокойном море неожиданно появились крупные волны, но быстро стихли. Для нас это обошлось без последствий, и мы не обратили на них особого внимания. Вспомнили об этом только на следующий день. 25 августа 2022 г. мы строили спасательный домик на острове Беннетта. Вечером вернулись к морю и спокойно готовили ужин в кают-компании катамарана, практически на суше. На газовой плите стоял афганский казан и закипал чайник. Увлёкшись подготовкой ужина, мы не заметили, как появилась большая волна, которая с силой ударила катамаран и порвала растяжные канаты. Катамаран весит несколько тонн, но его развернуло боком. Газовая плита с содержимым перелетела и ударилась о противоположную стену каюты. Следующая волна сломала транец катамарана и стянула его в море. Через несколько минут море успокоилось. Впечатление было такое, какое бывает на реке, когда в штилевую погоду после прохода теплохода, на берег выбрасываются большие волны. Мы вытянули катамаран на берег и занялись ремонтными работами.

По данным Ю. П. Масуренкова и др. [4], в заливе Павла Кеппена были обнаружены поднятия подводного дна (рис. 7). В период между 1973 и 1982 годами в трёх местах дно приподнялось от 1 до 12 м. От стоянки нашего катамарана второе поднятие дна находилось всего в 3,7 км. Мы планировали после постройки стационара провести зондирование дна в этом месте с помощью эхолота «Лоуренс», а также выполнить съёмки с помощью подводного дрона «Гладиус мини», но сломанный транец

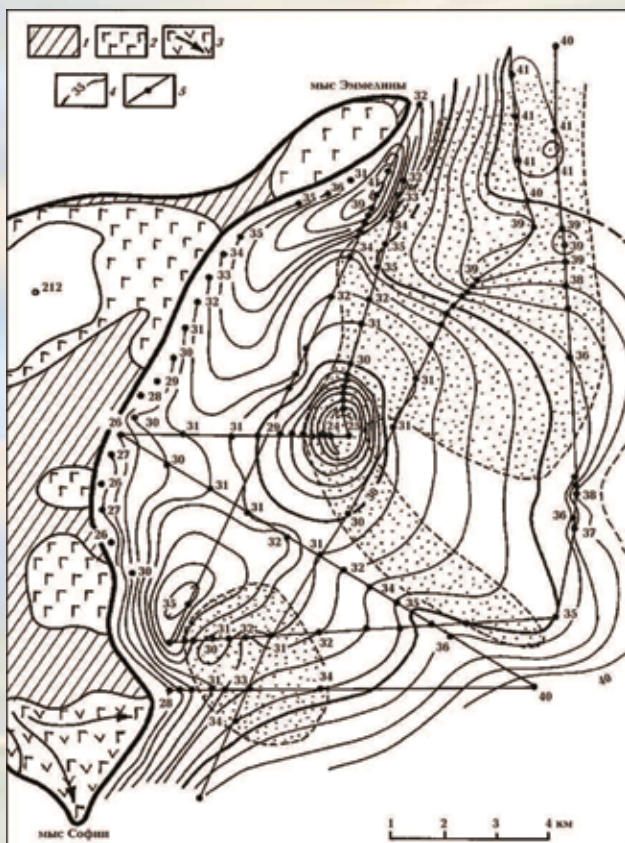


Рис. 7. Рельеф дна у восточного берега о-ва Беннетта на 17 сентября 1983 г. по данным экспедиционных работ и команды гидрографического судна «Дмитрий Стерлегов» [4]:

1 – меловые отложения на острове; 2 – базальтовые покровы доостровного периода; 3 – более молодые базальты с сохранившимися реликтами аппаратов извержения и направлением потоков; 4 – изобаты, м; 5 – галсы катера и судна с непрерывными записями эхолотирования морского дна



Рис. 8. Утонувшая в результате неожиданного прилива воды машина на 57 км зимника «Яна» (из архива Службы спасения)

катамарана потребовал немало времени для ремонта. Пришлось из двух экспедиционных надувных судов собирать одно, подгонять транец и менять двигатель в полевых условиях. Прогноз погоды требовал срочного выхода на обратный маршрут. В результате нам не хватило времени на тщательное обследование дна. Но построенный нами спасательный домик может послужить будущим исследователям острова Беннетта.

Опросные данные жителей Усть-Янского улуса РС(Я) показали, что в их районе иногда случаются неожиданные наводнения в зимнее время. Вот некоторые примеры опросных данных. Яковлев Семён Семёнович – местный житель с. Казачье, рассказал, что в декабре 2011 г. (а это самая середина полярной ночи) вода в р. Яне поднялась до 120 км от устья. В самом пос. Нижнеянск (это около 30 км от устья) уровень воды поднимался на 5 м. Игнатьев Сергей Николаевич (житель п. Нижнеянск) подтвердил, что в то же время на Илин-шаре (протока западнее протоки Правая) после прилива утонула машина, стоявшая на берегу в 15–20 км от моря. Это в декабре! На 53 км зимника по р. Яне утонул «Урал». Погибли два человека. В архиве Службы спасения Республики Саха (Якутия) тоже нашлись свидетельства тех событий, зафиксированы фотографии машины и погибшего водителя (рис. 8). В сентябре 1977 или 1978 годов вода затопила взлетную полосу аэродрома в пос. Нижнеянск, где до сих пор осталась лежать вынесенная 300-тонная баржа. В сентябре 1991 г. произошло большое затопление всей долины в устье р. Яны.

Если сентябрьские наводнения можно объяснить сонно-нагонными явлениями из-за сильных и длительных ветров, то внезапные зимние подъёмы воды пока не объяснимы. Шельф моря Лаптевых является сейсмически активной зоной. По данным Л. М. Парфёнова и др. [7], особенно часто эпицентры сейсмических проявлений фиксируются в северной части губы Буор-Хая. Из известных таких событий было землетрясение магнитудой 6,2 балла, произошедшее в ноябре 2018 г. восточнее мыса Буор-Хая, почти напротив устья р. Яны. В это время года море обычно сковано льдами.

Ранее нами был установлен факт пропажи рыбака в феврале 1980 г. на рыболовном участке в районе Оленёкского залива в устье р. Лены (Булунский улус). Поиски велись долго, в том числе с самолёта, но не было обнаружено ни домика, ни снегохода, ни саней и собак рыбака. Анализ архива сейсмособытий показал, что 1 февраля именно в Оленёкском заливе было зарегистрировано крупное землетрясение силой 5,4 балла. Возможно, вода, вышедшая из-под льда, смыла рыбака и хозяйственные постройки, а толстый лёд в океане не дал далеко распространиться волне. В противном случае остались бы какие-то свидетельства о деятельности рыбака, по крайней мере собаки остались бы живыми и вернулись домой.

Землетрясения в районе о-ва Беннетта [4]

Дата (год, месяц, день)	Время (часы, минуты, секунды)	Географические координаты (градусы)		Глубина очага (км)	Магнитуда (mb)
		широта	долгота		
1973.12.15	23:31:44	74.29	147.09	33	5.0
1978.09.07	14:00:58	74.14	146.70	33	4.2
1986.08.05	05:20:31	76.36	146.51	10	4.7
1994.09.23	02:11:37	76.40	145.75	10	4.6
2000.07.10	04:17:36	74.33	146.97	10	4.6
2002.06.04	00:05:07	75.63	143.75	10	4.8
2004.05.04	16:29:52	75.54	157.64	10	4.2
2007.01.11	01:59:46	74.35	146.90	10	4.5

Причинами зимних наводнений местные жители считают нагонные ветры. Якобы с Карского моря, которое зимой не замерзает, продолжительный западный ветер нагоняет воду. Но такое предположение не выдерживает серьёзной критики. Карское море очень далеко, между ними есть Таймыр и пролив Вилькицкого, который и в летнее время бывает забит льдом. Есть фактические данные о зимних наводнениях и по указанным датам необходимо провести научный анализ. Во-первых, нужно понять гидрологическую ситуацию в указанные сроки на всём протяжении арктического побережья от Тикси до устьев рек Яны, Индигирки, Алазеи и Колымы. Во-вторых, сравнить их со сроками сейсмической активности в этом регионе. К сожалению, ближайший и единственный сейсмопост находится в Тикси. Он не даёт объективной картины и оценки событий в отдалённых районах. Тем не менее, до сих пор зимние наводнения не связывали с возможным проявлением сейсмической активности в Северном Ледовитом океане. Цунами в Советской Арктике не фиксировались, но тогда в ней не было больших просторов открытой воды.

Наша экспедиция, проведённая в августе-сентябре 2022 г., наглядно продемонстрировала отсутствие ледового покрова в Северном Ледовитом океане на тысячу километров от берега (см. рис. 2). Только в Благовещенском проливе мы заметили льды, которые течение вытянуло в узкую цепочку. Льды были сильно подтаявшими и уже не белого, а тёмного цвета. В 1903 г. лейтенант А. В. Колчак прошёл этот маршрут по льду, волоком таща 600-килограммовый вельбот. В настоящее время открытая вода имеется на протяжении более двух месяцев: с конца июля до конца сентября.

С учётом повышения частоты и возможной степени сейсмической активности в данном регионе Арктики (таблица), необходима организация арктической сейсмосети, включающей острова Беннетта, Котельный,

Новая Сибирь, а также Ляховские острова и арктическое побережье Республики Саха (Якутия).

Все населённые посёлки и хозяйственные постройки на арктическом побережье Якутии расположены на низких тундровых берегах, за небольшим исключением (п. Тикси). Кроме того, в данном регионе пролегает часть Северного морского пути, имеются метеостанции и военные базы. Глобальные климатические изменения в Арктике диктуют необходимость проведения превентивных исследований для предупреждения новых угроз, которые не наблюдались ранее.

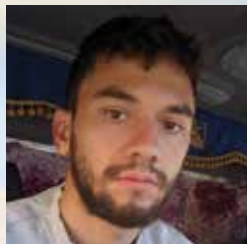
Список литературы

1. Современная активность эндогенных процессов у острова Беннетта (архипелаг Де Лонга, Арктика) / Ю. П. Масуренков [и др.]. – Москва : Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, 2012. – 160 с.
2. Грачёв, А. Ф. Разрастание океанического дна и тектогенез Евразийского бассейна / А. Ф. Грачёв, А. М. Карасик. – Л. : НИИГА, 1974. – С. 18–32.
3. Kienle J., Roederer J.G., Shaw G.E. Volcanic Event in the Soviet Arctic? // EOS Trans. AGU. – 1983. – Vol. 64, iss. 20. – P. 377.
4. Феномен газовых шлейфов острова Беннетта / Ю. П. Масуренков [и др.] // Геофизический журнал. – 2013. – Т. 35, № 1. – С. 27–45.
5. Вольнов, Д. А. Геологическое строение острова Беннетта / Д. А. Вольнов, Д. С. Сорокин // Труды Науч.-иссл. ин-та геологии Арктики. – Ленинград : Гостоптехиздат, 1961. – Т. 123, вып. 16. – 112 с.
6. Масуренков, Ю. П. Базальты острова Беннетта в Советской Арктике / Ю. П. Масуренков, Г. Б. Флёров // Вулканология и сейсмология. – 1989. – № 1. – С. 36–53.
7. Геодинамика сейсмического пояса Черского / Л. М. Парфёнов [и др.] // Геодинамика. – 1987. – № 9. – С. 15–37.

КОЛЫМСКАЯ МЕРЗЛОТНАЯ ТРАНСЕКТА (ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

**Р. Г. Сысолятин, С. В. Калиничева, А. В. Литовко,
А. Н. Фёдоров, М. С. Рожина, М. А. Сивцев**

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-28-32



**Роберт Гамлетович
Сысолятин,**
младший научный
сотрудник ФГБУН
Институт
мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова
СО РАН (ИМЗ СО РАН),
г. Якутск



**Светлана
Вячеславовна
Калиничева,**
кандидат географических наук, научный
сотрудник ИМЗ СО
РАН, г. Якутск

В последние годы наблюдается повышенный интерес к теме современных климатических изменений. Для регионов развития криолитозоны негативные последствия при потеплении климата связаны с потерей сельскохозяйственных угодий, разрушением зданий и сооружений, удорожанием содержания инженерной инфраструктуры, таянием ледников, изменением режима поверхностных и подземных вод и т.д. При пессимистичном сценарии изменения климата ущерб для России к 2050 г. в денежном эквиваленте может составить около 9 трлн рублей (<https://ria.ru/20201124/arktika-1586051387.html>).

На данный момент по всем метеостанциям Якутии фиксируется повышение средней годовой температуры воздуха, однако величина и динамика климатических изменений имеют существенные различия [1]. Согласно расчётам, наибольшая величина дальнейшего роста температуры приземного воздуха будет наблюдаться в высокоширотных областях [2]. Различными авторами также отмечается повышенная восприимчивость горной мерзлоты на климатические изменения [3, 4]. Исходя из этого, можно предположить, что и реакция мёрзлых пород будет различной, зависящей от сочетания факторов, оказывающих влияние на условия теплообмена на поверхности Земли,

величину поступления тепловой энергии в толщу горных пород, на их тепловую инерционность и т. д.

Проведение геотермического мониторинга является эффективным способом оценки реакции криолитозоны на климатические изменения. Продолжительный мониторинг температурного режима мёрзлых пород на различных участках территории Якутии (Чабыда – 40 лет; Спасская падь – 20, Сунтар-Хаята – 12) показал важность проведения подобных режимных наблюдений и позволил сделать ряд ценных выводов о современном состоянии многолетне-мёрзлых пород [5, 6]. Однако при анализе методик организации и проведения температурного геомониторинга становятся очевидными некоторые недостатки: 1) различие в методике проведения мониторинга; 2) фокусировка только на температурном режиме мёрзлых пород; 3) непубличность исходных данных; 4) уязвимость мониторинговой сети для вандалов и вмешательства диких животных.

Колымская мерзлотная трансекта – это проект организации участков мониторинга за температурой многолетне-мёрзлых пород на метеостанциях вдоль федеральной автодороги «Колыма» на территории Республики Саха (Якутия). Сеть из семи скважин глубиной 30 метров, расположенных вблизи площадок



**Александр Николаевич
Фёдоров,**
доктор географических наук, главный научный
сотрудник ИМЗ СО
РАН, г. Якутск



**Андрей Владимирович
Литовко,**
научный сотрудник
ИМЗ СО РАН, г. Якутск



**Мария Сергеевна
Рожина,**
инженер, аспирант
ИМЗ СО РАН, г. Якутск



**Максим Алексеевич
Сивцев,**
инженер, аспирант
ИМЗ СО РАН, г. Якутск

продолжительного наблюдения за метеопараметрами, создаётся для определения реакции температурного режима мёрзлых пород при учёте максимально возможного количества климатических факторов. В 2022 г. проект получил поддержку со стороны Российского научного фонда. Наблюдательную сеть планируется задавать с учётом известных недостатков используемых методик проведения температурного мониторинга. Реализация проекта даёт возможности:

1) получить сведения о формировании температурного режима горных пород в слое сезонного оттаивания и годовых колебаний в различных геологических, географических и геоморфологических условиях;

2) провести сравнение температурного режима мёрзлых пород как между наблюдательными участками, так и с данными других исследований;

3) оценить мощность многолетнемёрзлой толщи при стационарном распределении температуры пород с глубиной;

4) определить теплофизические параметры горных пород как лабораторными исследованиями керна скважин, так и расчётными методами.

Отметим, что согласно различным строительным нормам и правилам (напр. СП 131.13330.2012), при строительстве и проектировании зданий и сооружений за базовые значения при определении некоторых расчётных параметров принимаются данные о климатических параметрах ближайших метеостанций [7]. Логично полагать, что и температурный режим горных пород, определяемый на метеоплощадках, может служить исходной основой для проведения инженерных расчётов ещё до проведения изысканий.

Создание «Колымской мерзлотной трансекты» предполагает бурение с отбором керна 30-метровых скважин на семи метеостанциях: Чурапча, Ытык-Кюель, Тёплый Ключ, Восточная, Агаякан, Томтор (Оймякон) и Делянкир (рис. 1). Проведение геотермического мониторинга планируется осуществлять в следующих точках: на дневной поверхности и на глубинах 0,15; 0,3; 0,6; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,6; 3,0; 3,2; 5,0; 7,0; 10; 13; 15; 20; 25 и 30 м датчиками с точностью измерений до 0,05 °С и с частотой замера 8 раз в сутки (как и на метеостанциях). Выбор глубин измерений осуществлён, исходя из необходимости сопоставления получаемых данных с измерениями температуры на метеостанциях и в мониторинговых скважинах проектов GTN-P, TSP, PACE и других [4].

Для всех указанных метеостанций проведён анализ имеющихся метеорологических данных за 1970–2020 гг. По геотермической базе лаборатории геотермии криолитозоны Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН сделана выборка данных по ближайшим глубоким геотермическим скважинам (табл.).

Первой мониторинговой площадкой стала метеостанция «Восточная». Покажем на её примере некоторые предварительные результаты.

Метеостанция «Восточная» основана в 1942 г. на 690 км федеральной автодороги «Колыма» (рис. 2) для предоставления метеоданных и синоптических прогнозов авиадиспетчерам воздушной трассы АлСиб при перегоне самолётов по программе ленд-лиза из США в СССР.

За последние 50 лет на метеостанции «Восточная» фиксируется повышение средних годовых температур



Рис. 1. Схема расположения метеостанций и продолжительность периода метеонаблюдений на них

Таблица

Основные данные по метеостанциям Колымской мерзлотной трансекты за 1971–2020 гг.

		Чурапча	Ытык-Кюёль	Тёплый Ключ	Восточная	Агаякан	Оймякон	Делянкир
Абс. отметка, м		186	152	289	1288	777	740	801
Элемент рельефа		Плоская вершина холма	1-я надпойменная терраса	1-я надпойменная терраса	Межгорная долина (моренный вал)	Северо-восточный склон хребта	Долина реки	1-я надпойменная терраса
Температура воздуха, °С	Средняя годовая	-10,0	-12,9	-10,6	-12,2	-14,3	-15,4	-13,5
	Абс. минимум (дата)	-59,5 (01.1982)	-57 (02.1976)	-59 (01.1979)	-54,4 (01.1982)	-60,6 (02.2012)	-65,4 (01.1973)	-65 (01.1973)
	Абс. максимум (дата)	+38 (07.2011)	+35,6 (07.2018)	+34,2 (07.2018)	+29,9 (07.2010)	+36 (07.1976)	+34,6 (07.2010)	+38,7 (08.1979)
Средняя скорость ветра, м/с		1,5	1,2	1,6	2,1	0,8	1,2	1,4
Среднее количество осадков за год, мм		271	172	133	243	191	219	216
Средняя максимальная величина снежного покрова, см		42	56	66	57	82	34	113
Плотность снега в течение года, кг/м ³		120–230 (поле) 120–200 (лес)	120–220 (поле, лес)	110–320 (лес)	130–260 (поле)	100–230 (лес)	130–230 (поле)	130–240 (лес)
Расстояние до ближайшей глубокой скважины, км (мощность мёрзлой толщи, м)		17 км (750 м)	78 км (750 м)	61 км (405 м)	44 км (205 м)	122 км (420 м)	93 км (420 м)	45 км (293 м)

воздуха (рис. 3). Наложение пятилетней средней скользящей также указывает на постепенное потепление климата. В 2012 г. был зафиксирован абсолютный минимум средней годовой температуры воздуха, равный -11,3 °С. Амплитуда температур воздуха в горном районе обычно не превышает 80 °С, минимальная температура год от года варьируют в пределах минус 45–52 °С.

В августе 2020 г. на метеоплощадке этой станции была установлена измерительная аппаратура (логгер Novo) для мониторинга за температурой на дневной

поверхности и на глубине 1 м (рис. 4). Сопоставление результатов геотермического мониторинга со среднесуточной температурой воздуха и режимом снегонакопления позволяет сделать вывод о существенной теплоизолирующей роли снежного покрова даже незначительной толщины (11 см). Резкое увеличение снежного покрова в марте-апреле совпало с повышением средних суточных температур воздуха, но практически не отразилось на температуре дневной поверхности по причине чрезмерного выхолаживания горных пород. При



Рис. 2. Вид с метеостанции «Восточная» на ФАД «Колыма»

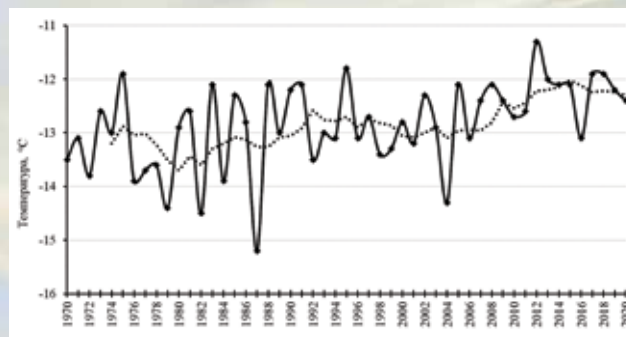


Рис. 3. Изменение средней годовой (сплошная линия) и пятилетней скользящей (пунктирная линия) температуры воздуха на метеостанции «Восточная»

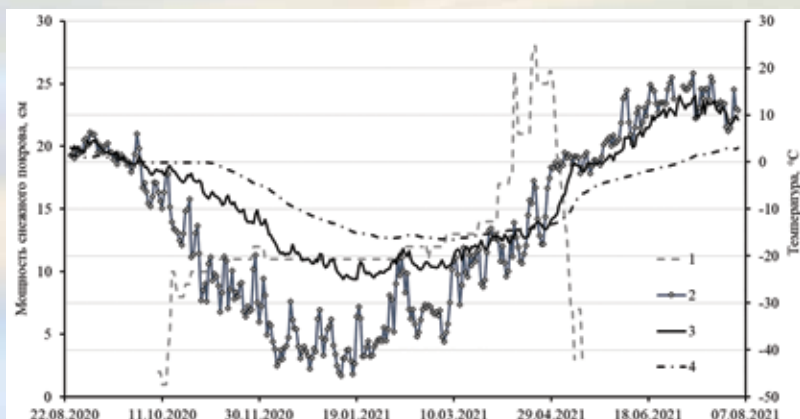


Рис. 4. Изменение мощности снежного покрова (1) и средней суточной температуры воздуха (2), температуры дневной поверхности (3) и пород на глубине 1 м (4) на метеостанции «Восточная» в 2020-2021 гг.

температурах от -10 до -15 °C на глубине 1 м горный массив уже становится источником холода, поскольку покрыт достаточно толстым теплоизолирующим слоем снежного покрова. Формированию столь низких температур благоприятствуют следующие факторы: резкое установление низких температур воздуха (ниже -20 °C), малая мощность снежного покрова в первой половине зимнего периода (около 11 см), высокая тепло- и температуропроводность горных пород флювиогляциального происхождения (песчаники и алевролиты триасового возраста) и полное отсутствие растительного покрова, за исключением невысокой травы.

В начале августа 2021 г. была пробурена скважина глубиной 15 м на метеостанции «Восточная». Время выстойки и восстановления температурного поля после бурения составило пять дней. После этого на протяжении трёх недель наблюдалось понижение температуры на глубинах 3, 5 и 15 м. Результаты контрольного замера, приведённые на рис. 5, показывают распределение температуры пород в слое годовых теплооборотов на начало сентября. При отрицательной температуре пород перед зимним сезоном на глубине 3 м и положительной их температуре на глубине 1 м (см. рис. 4) можно предположить, что мощность слоя сезонного протаивания пород составила 1,5-1,6 м. Наиболее низкой температурой (около $-6,5$ °C) характеризуются горные породы в интервале глубин от 10 до 15 м.

Геологоразведочная скважина на рудопроявлении «Лазурное», расположенном в 60 км на юго-запад, является ближайшим участком проведения глубинных геотермических измерений, которые позволили определить мощность многолетнемёрзлой толщи в данном районе (210 м). Установленная для региона величина внутриземного теплового потока

варьирует в пределах $75-85$ мВт/м² [8]. На данный момент из-за отсутствия керна по скважине на метеостанции «Восточная» оценить эффективную теплопроводность толщи позволяют геологическое строение района и лабораторные определения теплофизических свойств [8, 9]. Теплопроводность отдельных образцов керна, состоящих из песчаников и алевролитов с включениями пирита и кварца, изменяется от $3,17$ до $4,45$ Вт/м²·ч. Эффективная теплопроводность толщи горных пород может зависеть от многих факторов: состава, трещиноватости, ориентации прослоев и др. Эмпирическое значение эффективной теплопроводности толщи в $3,0$ Вт/м²·ч на участке рудопроявления «Лазурное» было получено нами при принятии теплового потока в мёрзлой толще, равным $60-65$ мВт/м². Используя эти

значения, мощность многолетнемёрзлой толщи на метеостанции «Восточная» при допущении стационарного распределения температуры пород ниже слоя годовых колебаний составляет $310-320$ м.

Таким образом, на основе пока лишь эпизодических геотермических наблюдений оценена мерзлотная обстановка в труднодоступном, удалённом и практически неизученном в геологическом отношении регионе. Дальнейшая поэтапная реализация проекта «Колымская мерзлотная трансекта» позволит определить температурные и теплофизические параметры мёрзлых горных пород в семи различных регионах Якутии. Это станет базисным узлом для дальнейшего эффективного расширения мониторинговых геотермических исследований на территории республики.

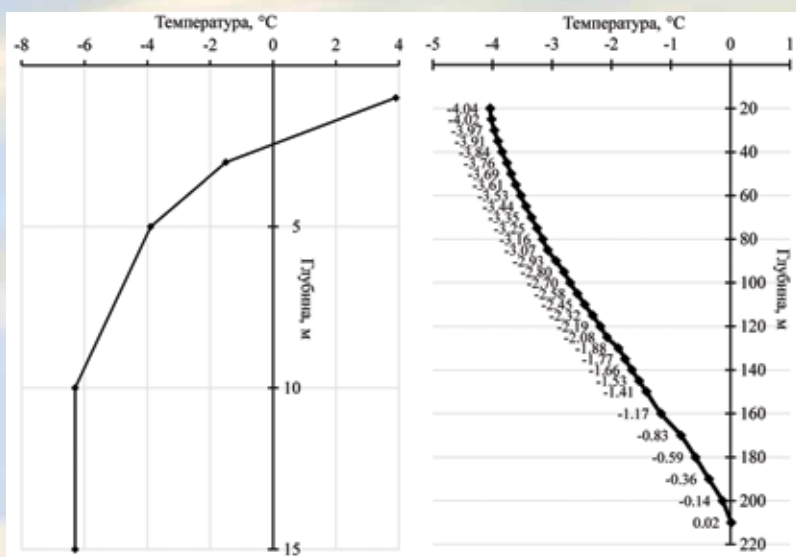


Рис. 5. Температура горных пород на метеостанции «Восточная» на 06.09.2021 г. (слева) и на рудопроявлении «Лазурное» на 02.09.2020 г. (справа)

Список литературы

1. Скачков, Ю. Б. Динамика изменения среднегодовой температуры воздуха в Республике Саха (Якутия) за последние 50 лет / Ю. Б. Скачков // Баланс углерода, воды и энергии и климат бореальных и арктических регионов с особым акцентом на Восточную Азию: материалы IX Международного симпозиума, 1–4 ноября 2016 г. – Якутск, 2016. – С. 208–211.

2. Балобаев, В. Т. Геотермия мёрзлой зоны литосферы севера Азии / В. Т. Балобаев. – Новосибирск: Наука, 1991. – 193 с.

3. Haeblerli W, Noetzli J, Arenson L, Delaloye R, Gaertner-Roer I, Gruber S, Isaksen K, Kneisel C, Krautblatter M, Phillips M. 2010. Mountain permafrost: development and challenges of a young research field. *Journal of Glaciology* 57 (200): 1043–1058.

4. Harris, C., D. Vonder Mu" hll, K. Isaksen, W. Haeblerli, J. L. Sollid, L. King, P. Holmlund, F. Dramis, M. Guglielmin, and D. Palacios (2003), Warming permafrost in European mountains, *Global Planet. Change*, 39, 215–225.

5. Варламов, С. П. Результаты 35-летних мониторинговых исследований криолитозоны на стационаре «Чабыда» (Центральная Якутия) / С. П. Варламов, Ю. Б. Скачков, П. Н. Скрябин // Наука и образование. – 2017. – 86 (2). – С. 34–40.

6. Sysolyatin R, Serikov S, Zheleznyak M, et al. (2020) Temperature monitoring from 2012 to 2019 in central part of Suntar-Khayat Ridge, Russia. *Journal of Mountain Science*, 17, 2321–2338.

7. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» актуализированная редакция СНиП 23-01-99*/ Минрегион России, введ. 2013-01-01. – М.: ФАУ «ФЦС», 2012. – 115 с.

8. Балобаев, В. Т. Геотермические особенности и мёрзлая зона хребта Сунтар-Хаята / В. Т. Балобаев, А. И. Левченко // Геотеплофизические исследования в Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – С. 129–142.

9. Гаерильев, Р. И. Каталог теплофизических свойств горных пород Северо-Востока России / Р. И. Гаерильев; отв. ред.-ры: М. Н. Железняк, В. И. Жукин. – Якутск: ИМЗ СО РАН, 2013. – 172 с.

НОВЫЕ КНИГИ



Алексеева, О. И. Инженерные сооружения на мёрзлых основаниях: учебное пособие / О. И. Алексеева; отв. ред. д.т.н. Р. В. Чжан. – Якутск: Изд-во ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2022. – 154 с.

В основу пособия положен курс лекций, который автор читала студентам геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова с 1991 по 2011 гг.

Пособие состоит из введения, пяти разделов, заключения, приложения и списка литературы. В работе подчёркивается особая роль геолога при возведении и эксплуатации инженерных сооружений в сложных природных условиях, характеризующихся наличием многолетне-мёрзлых грунтов. Рассматриваются физические, механические, теплофизические и другие свойства мёрзлых грунтов, являющихся дополнительными по сравнению с немёрзлыми грунтами. Приводятся основные способы разработки мёрзлых грунтов и средства механизации, конструктивные особенности фундаментов и наиболее распространённых классов сооружений: зданий, трубопроводов, дорог, вертикальных горных выработок, земляных плотин и дамб, линий электропередач, аэродромов. Излагаются основы проектирования оснований и фундаментов, методы температурной стабилизации мёрзлых оснований и вопросы охраны окружающей среды в криолитозоне.

Данное пособие может быть полезно студентам-геологам, а также специалистам геологического и инженерно-строительного профилей.



Чжан, Т. Р. Основы инженерной геологии: учебное пособие / Т. Р. Чжан, А. А. Куть. – Якутск: Изд-во ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2022. – 108 с.

В настоящем учебном пособии кратко изложены основы грунтоведения, основные сведения по инженерной геодинамике и методике инженерно-геологических исследований.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

ЭВОЛЮЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ) (посвящается 30-летию ГАУ РС(Я) РБ № 1 – НЦМ)

**П. И. Захаров, В. С. Сивцев,
П. П. Портнягин, С. В. Ломоносов**
DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-33-38



Пётр Иванович Захаров,
доктор медицинских наук,
профессор Северо-Восточного
федерального университета
им. М. К. Аммосова (СВФУ),
заведующий кардиохирургиче-
ским отделением Кардио-со-
судистого центра ГАУ РС(Я)
«Республиканская больни-
ца № 1 – Национальный центр
медицины» (КСЦ РБ 1 – НЦМ),
г. Якутск

Новый этап развития здравоохранения связан с указом первого президента Республики Саха (Якутия) М. Е. Николаева в 1992 г. «О первоочередных мерах по совершенствованию здравоохранения Республики Саха (Якутия)» и принятием в 1993 г. закона «Об охране здоровья населения Республики Саха (Якутия)». Сегодня флагманом здравоохранения республики является Республиканская больница № 1 – Национальный центр медицины, где проводятся научно-практические работы по всем направлениям современной медицины, включая сердечно-сосудистую хирургию, трансплантологию, нейрохирургию, генетику, информационную технологию и т.д. На базе данного учреждения, согласно вышеупомянутому указу, в кратчайшие сроки были успешно внедрены в практику сложнейшие операции сердечно-сосудистой хирургии, нейрохирургии, трансплантологии родственной почки. В настоящее время в рамках реализации Государственно-

го задания по высокотехнологичной помощи, выполняются операции по федеральной квоте практически по всем направлениям современной кардиохирургии и сосудистой хирургии [1]. Они стали доступными для социально малообеспеченных слоёв населения, для детей-инвалидов из детдомов, пациентов из отдалённых населённых пунктов с практически отсутствующими транспортными схемами в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера.

Сегодня Якутия является одним из лидеров среди субъектов РФ по естественному приросту населения. В 2021 г. он составил 1709 человек. Общая численность населения в РС(Я) по данным территориального органа федеральной службы государственной статистики (ТО ФСГС) по Республике Саха (Якутия) на начало 2022 г. составила 992 115 человек.

Уровень заболеваемости на 10 000 населения РС(Я) за последние 20 лет имеет тенденцию к росту. Так, в 2002 г. он составлял 8464,9, а



Василий Степанович Сивцев,
кандидат медицинских наук,
сердечно-сосудистый хирург
высшей квалификационной ка-
тегории кардиохирургического
отделения КСЦ РБ № 1 – НЦМ,
г. Якутск



Пётр Петрович Портнягин,
кандидат медицинских наук,
сердечно-сосудистый хирург
высшей квалификационной ка-
тегории кардиохирургического
отделения КСЦ РБ № 1 – НЦМ,
г. Якутск



**Сергей Владимирович
Ломоносов,**
сердечно-сосудистый хирург
высшей квалификационной ка-
тегории кардиохирургического
отделения КСЦ РБ № 1 – НЦМ,
г. Якутск

в 2021 г. – 10 646,3. Темпы прироста за последние годы особенно высоки по болезням органов дыхания и системы кровообращения. Болезни органов дыхания имеют высокий уровень за счёт острой патологии, но болезни системы кровообращения социально и экономически более значимы, т.к. чаще ведут к хроническому течению и утяжелению состояния больных и тем самым являются причиной значительных людских потерь, нанося, в том числе и экономический ущерб.

Уровень смертности от болезней системы кровообращения в Республике Саха (Якутия), как и в целом по Российской Федерации, занимает первое место. В 2020 г., например, по данным ТО ФС ГС по РС(Я), удельный вес смертности населения республики от болезней системы кровообращения составил 44,0 %, а от Covid-19 – 8,1 %.

В Якутии в последние годы ведётся интенсивная работа по укреплению здоровья населения. Результатом этой деятельности явилось некоторое снижение общей заболеваемости болезнями системы кровообращения. В динамике за 2016–2020 гг. по предварительным данным медицинских организаций это снижение составило 1,7 % [2]. Несмотря на такие положительные моменты, проблемы и вопросы по борьбе с болезнями системы кровообращения остаются крайне актуальными.

Процесс создания сердечно-сосудистой хирургии в Республике Саха (Якутия) в целом можно разделить на два периода: становления и развития [3].

Период становления (1975–1992). Первые реконструктивные операции на магистральных сосудах при травматических повреждениях конечностей и брюшной аорты (хирурги А. С. Григорьев, Е. И. Макаров и др.). Специалисты, закончившие клиническую ординатуру и курсы усовершенствования в Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева и Иркутского ГИДУВА, на базах городского и республиканского хирургических отделений в 1980–1984 гг. стали выполнять реконструктивные операции при хронических ишемиях нижних конечностей (хирурги В. С. Петров, Н. Н. Колодезников). На базе хирургического отделения республиканской детской больницы в 1985–1987 гг. Ю. Н. Городовым и В. Ф. Соболевским проводились перевязки открытого артериального протока у детей. Однако эти операции выполнялись в ограниченном количестве из-за отсутствия необходимых койко-мест, перегруженности отделений по экстренной хирургии, недостаточного количества подготовленных специалистов по сердечно-сосудистой хирургии, отсутствия необходимого оборудования и специалистов по рентгеноэндоваскулярным исследованиям и другим смежным специальностям и т.д. [4]

В 1984 г. было организовано 10 коек по сосудистой хирургии (П. И. Захаров) на базе отделения общей хирургии Республиканской больницы (зав. отделением – засл. врач РФ Г. Е. Щербakov). Операции на магистральных сосудах были поставлены на поток после открытия специальных коек, предназначенных для больных с патологией магистральных сосудов. С 1984 по 1992 гг. хирурги освоили и внедрили в практику операции на

экстракраниальных сосудах при ХСМН (П. И. Захаров, З. М. Кузьмина), на грудной и брюшной аортах, новые технологии в хирургическом лечении критических ишемий нижних конечностей (ангиохирурги П. И. Захаров и А. В. Константинов), имплантации электрокардиостимулятора при нарушениях ритма сердца (хирурги П. И. Захаров, Я. С. Данилевич и В. А. Баранов), реконструктивные операции при хронической венозной недостаточности нижних конечностей II–III степени (операция Пальма-Эсперона), экстравазальную коррекцию стеноза клапана большой подкожной вены и т.д. (ангиохирурги П. И. Захаров, А. В. Константинов) [5].

Проводилась интенсивная работа по подготовке специалистов по сердечно-сосудистой и рентгеноэндоваскулярной хирургии, а также кадров по смежным специальностям. Таким образом, была создана соответствующая кадровая база для создания отделения сосудистой хирургии.

Период развития (с 1992 г. по настоящее время).

В 1992 г. в связи с организацией отделения сосудистой хирургии на базе вновь открытого Якутского клиничко-диагностического центра начался новый период стремительного развития сердечно-сосудистой хирургии в Республике Саха (Якутия). Этот период можно разделить на три этапа [6].

I этап: 1992–2000 гг. Организация отделения сосудистой хирургии в Якутском клиничко-диагностическом центре, усвоение технологии и внедрение операций во всех областях сосудистой системы (хирурги: П. И. Захаров, А. В. Константинов, А. П. Петров, А. К. Федосеева, А. И. Васильев, И. А. Павлов, Л. А. Попова, В. Г. Аммосов, Н. П. Степанов, А. В. Тарский, Н. В. Михайлов, С. Н. Алексеев и др.).

Началом первого этапа периода развития сердечно-сосудистой хирургии в нашей республике мы считаем открытие отделения сосудистой хирургии в 1992 г. на базе Якутского клиничко-диагностического центра. Стали проводиться операции с использованием новых технологий на магистральных сосудах нижних конечностей, брюшной и грудной аорте, ветвях дуги аорты. Важно подчеркнуть, что одним из основных направлений хирургической деятельности Отдела ССХ КЦ РБ № 1 – НЦМ стало хирургическое лечение хронических нарушений мозгового кровообращения. В 1998 г. в Институте хирургии им. А. В. Вишневского на собственном материале на правах соискателя была защищена первая диссертационная работа из НЦМ (П. И. Захаров). В 2011 г. тоже на собственном материале из отделения сосудистой хирургии НЦМ на учёном совете Первого медицинского института им. Н. И. Пирогова была успешно защищена кандидатская диссертация по этой же проблеме (Л. А. Попова). Необходимо отметить, что и в настоящее время этот раздел сосудистой хирургии остаётся весьма актуальным направлением современной хирургии, а отделение сосудистой хирургии КЦ НЦМ под руководством к.м.н. А. П. Семёнова является ведущим в ДВФО по хирургическому лечению каротидных стенозов [7]. За эти годы проведена интенсивная подготовка специалистов по сердечно-сосудистой хирургии и

смежным специальностям в ведущих клиниках Российской Федерации и за рубежом. Создана кадровая и технико-инструментальная база для проведения операций на открытом сердце.

В декабре 1999 г. по инициативе президента Республики Саха (Якутия) М. Е. Николаева в Якутии была проведена выездная сессия Министерства здравоохранения РФ. На ней под руководством министра здравоохранения РФ академика Ю. Л. Шевченко с участием президента РС(Я) было принято решение об организации кардиохирургической службы в Республике Саха (Якутия). Таким образом, в декабре 1999 г. приказом генерального директора Национального центра медицины (НЦМ) была создана рабочая группа по организации кардиохирургической службы в НЦМ.

II этап: 2000–2010 гг. В феврале 2000 г. приказом генерального директора НЦМ открылись отделения кардиохирургии и кардиологии (по 25 коек), а в октябре 2000 г. открылось отделение кардиореанимации (на 6 коек).

Ключевыми событиями данного этапа явились: организация отделений кардиохирургии, кардиологии, кардиореанимации (2000 г.); организация отдела сердечно-сосудистой хирургии (2002 г.); усвоение и внедрение кардиохирургических операций при ППС, ВПС, ИБС, НРС; начало выполнения высокотехнологичных операций на сердечно-сосудистой системе по федеральным квотам в виде госзаказа – 2008 г. (П. И. Захаров, Н. Н. Эверстов, К. И. Колосов, В. К. Лыткин, И. И. Еремеев, Т. Ю. Томская, А. К. Федосеева, А. П. Семёнов, А. П. Петров, Я. С. Данилевич, О. В. Константинов, О. И. Горохов, П. П. Портнягин, Г. К. Оконешников, С. П. Горохов, Т. И. Нелунова и др.).

Нужно подчеркнуть, что кардиохирургия в РС(Я) с первых дней своего создания начала стремительно развиваться. Вложено много материальных средств, человеческих сил и энергии. Буквально за первые два года были освоены все направления современной кардиохирургии, включая детей и новорожденных. В 2008 г. отделение кардиохирургии НЦМ первым среди клиник ДВФО по сердечно-сосудистой хирургии получило федеральные квоты для выполнения высокотехнологичных хирургических операций на сердце населению Северо-Востока России (Камчатская, Магаданская и Сахалинская области, Корякский и Чукотский автономные округа), что явилось высокой оценкой достижений якутской кардиохирургии федеральным руководством [8].

Коллектив отдела сердечно-сосудистой хирургии с момента создания является активным участником и организатором российских и международных конференций по этому направлению медицины. Так, в августе 2003 г. на базе НЦМ успешно прошли заседания секции по кардиоваскулярной патологии X Российско-Японского медицинского симпозиума; в апреле 2004 г. проведён трёхдневный благотворительный телемарафон «Сердце отдаю детям»; в октябре 2004 г. совместно с ЯНЦ СО РАМН прошла научно-практическая конференция «Современные проблемы сердечно-сосудистой патологии на Крайнем Севере»;



С академиком РАН Ю. Л. Шевченко во время стажировки в Военно-медицинской академии (г. Санкт-Петербург, 2000 г.).

Стоят слева направо: кардиоанестезиолог С. В. Белозёров, зав. отделением кардиореанимации Н. Н. Эверстов, руководитель отдела сердечно-сосудистой хирургии П. И. Захаров, зав. кардиологическим отделением Т. Ю. Томская, кардиохирург А. П. Петров

в июне 2005 г. в г. Якутске состоялась Всероссийская конференция «Современное состояние сосудистой хирургии Сибири и Дальнего Востока» под руководством Президента ассоциации сосудистых хирургов России академика РАМН, профессора А. В. Покровского, в работе которой приняли участие 69 профессоров из 42 городов России, руководители и ведущие хирурги всех сосудистых центров России. В июне 2007 г. наши специалисты приняли участие в Межрегиональной научно-практической конференции «Национальный проект – повышение доступности высокотехнологичной медицинской помощи населению РС (Я)», посвящённой 375-летию вхождения Якутии в состав России и 15-летию Республиканской больницы № 1 – Национального центра медицины Республики Саха (Якутия). В июне 2008 г. участвовали в Межрегиональной научно-практической конференции «Сердечно-сосудистая патология в Арктическом регионе России: фундаментальные и прикладные аспекты», в декабре 2008 г. – в Научно-практической конференции «Актуальные проблемы оказания экстренной медицинской помощи. Научные исследования в реализации национального проекта «Здоровье». В феврале 2010 г. проведена Республиканская конференция «Актуальные вопросы сердечно-сосудистой патологии на современном этапе развития медицины в Республике Саха (Якутия)» [8].

Также следует отметить, что специалисты отдела сердечно-сосудистой хирургии проходили стажировку в ведущих клиниках России (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Томск, Хабаровск и т. д.) и за рубежом (США, Япония, Южная Корея, Германия и др.)



Бригада российских кардиохирургов и кардиоанестезиологов из НЦМ и АГМА во время стажировки в Национальном центре кардиохирургии Японии (г. Осака, Япония, 2006 г.).

Стоит (четвертый слева) директор центра, профессор Саторо Кацумату; сидят (слева направо): старшая операционная сестра клиники кардиохирургии АГМА Е. В. Гуляева, зав. отделением кардиореанимации клиники кардиохирургии АГМА В. Н. Никитин, зав. отделением кардиохирургии клиники кардиохирургии АГМА Е. Н. Семькин, зав. отделением кардиохирургии НЦМ П. И. Захаров, кардиохирург НЦМ О. И. Горохов, кардиоанестезиолог НЦМ В. К. Лыткин

III этап : 2010–2022 гг. Организация первичных и региональных сосудистых центров, первая пересадка сердца в ДВФО на базе НЦМ, начало строительства Республиканского кардиососудистого центра.

Данный этап становления сердечно-сосудистой хирургии ознаменовался открытием новых учреждений и отделений по сердечно-сосудистой хирургии в Республике Саха (Якутия). Это были поступательные шаги по повышению доступности и улучшению качества медицинской помощи больным с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Очень важно отметить, что организация в республике сети медицинских учреждений по борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями – это отдельные события, имеющие свои большие истории. Вот хронологический перечень этих событий:

– открытие в г. Якутске в 2011 г. Регионального сосудистого центра на базе РБ № 2 – ЦЭМП (С. В. Павлова, В. В. Докунаев);

– открытие в 2011 г. Мирнинского первичного сосудистого отделения (ПСО) (И. Ю. Компаниец);

– открытие в 2011 г. Нерюнгринского ПСО (Ф. И. Иннокентьева, А. М. Бугаева);

– открытие в 2012 г. Мегино-Кангаласского ПСО (М. Д. Говорова);

– открытие в г. Якутске в 2013 г. Республиканского кардиодиспансера (К. И. Иванов);

– открытие в 2013 г. Нюрбинского ПСО (А. Дмитриева);

– открытие в г. Якутске в 2016 г. отделения сердечно-сосудистой хирургии в Педиатрическом центре РБ № 1 – НЦМ (О. В. Константинов);

– открытие в 2016 г. стационарного отделения ОРХМДиЛ (Л. П. Павлов);

– открытие в 2019 г. Регионального сосудистого центра № 2 на базе Клинического центра РБ № 1 – НЦМ (Т. Ю. Томская, А. В. Булатов, Л. П. Павлов);



Коллектив Отдела сердечно-сосудистой хирургии КЦ НЦМ (2012 г.)



Момент первой в ДВФО операции трансплантации сердца в стенах Национального центра медицины Республики Саха (Якутия).

Слева направо стоят: операционная сестра Т. Н. Мартынова, наблюдают за ходом операции – А. И. Васильев, А. В. Максимов, оператор – П. И. Захаров, ассистенты – С. В. Ломоносов, П. П. Портнягин, кардиохирург – В. И. Павлов

- начало строительства в г. Якутске в 2019 г. Республиканского кардио-сосудистого центра (Н. В. Лугинов, К. И. Иванов);
- открытие в 2020 г. Алданского ПСО (Т. В. Грабарчук);
- ввод в эксплуатацию в 2022 г. Республиканского кардио-сосудистого центра.

Одним из ярких достижений якутской кардиохирургии на этом этапе является первая на Дальнем Востоке успешная пересадка сердца 6 июля 2018 г. И в 2019 г. с учётом достижений якутской кардиохирургии за последние годы, по инициативе главы РС(Я) А. С. Николаева, полпредом президента России по ДВФО Ю. П. Трутневым было принято решение о строительстве Кардио-сосудистого центра в г. Якутске.

Ещё тогда глава Республики Саха (Якутия) А. С. Николаев говорил: «Мы долго готовились к этому масштабному событию. Шла напряжённая работа по подготовке проекта, его продвижению в федеральных органах власти. В итоге он получил существенную поддержку полномочного представителя Президента России на Дальнем Востоке Юрия Трутнева и министра Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики Александра Козлова. Но если бы не достижения наших кардиохирургов и вра-

чей в области лечения болезней системы кровообращения, у нас вряд ли что-то получилось бы. Убеждён, что это будет самый современный кардиологический диспансер на всём Дальнем Востоке» [9].

На торжественной церемонии закладки первой сваи будущего здания Кардио-сосудистого центра генеральный директор Национального центра медицины Николай Луцинов сказал: «Известно, что сердечно-сосудистые заболевания занимают первое место среди причин смертности населения. Это определяет значимость данного объекта. Для нас строительство Кардио-сосудистого центра является новым этапом в реализации самых передовых технологий диагностики и лечения пациентов с цереброваскулярными заболеваниями. У нас высококвалифицированный персонал, который уже провёл первую на Дальнем Востоке операцию по пересадке сердца. И, мы, врачи, готовы к вызовам времени» [9].

2022 г. можно считать началом новой эры поступательного развития сердечно-сосудистой хирургии в Республике Саха (Якутия). Ввод в строй Республиканского кардио-сосудистого центра стал событием не только республиканского, но и всероссийского значения.

Торжественное открытие центра состоялось 29 апреля 2022 г. Центр оснащён самым современным оборудованием и операционными, имеет поликлинику и 150 стационарных коек, 3 интегрированных операционных зала, 2 рентгенхирургических операционных. В центре открылись отделения: кардиохирургии – 30 коек,



Открытие Республиканского кардио-сосудистого центра: министр здравоохранения РФ М. А. Мурашко (в центре), глава РС(Я) А. С. Николаев и генеральный директор НЦМ С. Н. Жирков (29 апреля 2022 г.)



Республиканский кардио-сосудистый центр Национального центра медицины Республики Саха (Якутия) на 150 стационарных коек. Открыт в 2022 г.

кардиологии – 30 коек, неотложной кардиологии с палатами интенсивной терапии – 20 коек, неотложной неврологии с нейрореанимацией – 40 коек, сложных нарушений ритма сердца – 16 коек, кардиореанимации – 14 коек.

В своём выступлении министр здравоохранения России М. А. Мурашко сказал: «Сегодня мы открываем уникальный объект, бриллиант медицины. Это то, что сегодня крайне необходимо региону – кардиологический центр, оснащённый высокотехнологичным оборудованием» [10].

В новом центре, как сказано выше, будут осваиваться и внедряться совершенно новые технологии операций на сердце, новые принципы организации труда с учётом особенностей климато-географических условий



Министр здравоохранения России М. А. Мурашко, Глава Республики Саха А. С. Николаев, депутат Госдумы РФ Г. И. Данчикова, заместитель председателя Правительства РС(Я) О. В. Балабкина, главный кардиолог МЗ РФ С. А. Бойцов, генеральный директор НЦМ С. Н. Жирков и др. во время обхода КСЦ

Крайнего Севера. Эта была наша мечта, а мечты, как мы видим, сбываются.

В своё время выдающийся кардиохирург с мировым именем академик РАН В. И. Бураковский сравнивал операции на открытом сердце с полётом в космос. Следуя этой удачной метафоричности, можно сказать, что и у нас началась новая эра якутской кардиохирургии, а Республиканский кардио-сосудистый центр НЦМ РС(Я) произвёл старт! Пожелаем ему успешного и счастливого полёта!

В статье использованы фотографии из архива Национального центра медицины.

Список литературы

1. Захаров, П. И. Сердечно-сосудистая хирургия в РС(Я) : сборник статей / П. И. Захаров. – Якутск : ООО «Компания Дани-Алмас», 2011. – 128 с.
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) [электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sakha.gks.ru/folder/182804>.
3. Захаров, П. И. Анализ первых кардиохирургических операций в НЦМ и их экономическая эффективность / П. И. Захаров // Сборник тезисов VIII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов, ноябрь, 2002. – Москва, 2022. – 294 с.
4. Захаров, П. И. Организация ангио-хирургической помощи больным с заболеваниями сосудов в Якутии / П. И. Захаров // Актуальные вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии. – Иркутск, 1988. – 165 с.
5. Захаров, П. И. Күһү сөбөтөх сүрэхтээх... / П. И. Захаров. – Якутск : Изд-во «Бичик», 2017. – 127 с.
6. Захаров, П. И. Сердце единственное... / П. И. Захаров. – Якутск : Изд-во «Көмүөл», 2020. – 215 с.
7. Захаров, П. И. Оптимизация методов хирургического лечения пороков сердца и сосудов в условиях Арктики и Субарктики на примере Республики Саха (Якутия) / П. И. Захаров // Дисс. докт. мед. наук. – Москва, 2014. – 245 с.
8. Захаров, П. И. 10 лет кардиохирургии в РС(Я) / П. И. Захаров. – Якутск : Агентство СІРНБР, 2010. – 104 с.
9. В Якутске началось строительство второй очереди Кардио-сосудистого центра [электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://primamedia.ru/news/840246/>.
10. В Якутске открыли Кардио-сосудистый центр стоимостью 5,6 млрд рублей [электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ysia.ru/v-yakutske-otkryli-kardio-sosudistyj-tsentr-stoimostyu-5-6-mlrd-rublej/>.

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ВИЛЮЙСКОГО РЕГИОНА

П. Г. Петрова, Н. В. Борисова

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-39-41



**Пальмира Георгиевна
Петрова,**

доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной и патологической физиологии Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, академик АН РС(Я), заслуженный работник высшей школы РФ, г. Якутск



**Наталья Владимировна
Борисова,**

доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой нормальной и патологической физиологии Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск

Здоровье населения – это комплексный медико-демографический и социальный показатель, отражающий физиологическое и психическое благополучие людей, живущих в определённом регионе в определённых условиях окружающей среды. Следовательно, здоровье человека в существенной степени зависит от состояния природной среды.

Общеизвестно, что на долю экологического фактора в формировании здоровья человека отводят около 20 %, образу жизни – 50 %, врождённым особенностям организма – 20 % и только 10 % зависит от медицины [1, 2]. ВОЗ выделяет пять категорий реакций состояния здоровья населения на загрязнение окружающей среды: повышение смертности и заболеваемости; наличие функциональных изменений, превышающих или не превышающих норму; относительно безопасное состояние [3].

Основные последствия экологически обусловленных нарушений выделяют в три основных блока [4]:

1) увеличение частоты осложнений беременности и родов (спонтанные аборт, врождённые аномалии

развития и генетические дефекты), а также пренатальной, перинатальной и младенческой смертности;

2) рост иммунодефицитных состояний и заболеваемости детей: хронические болезни органов дыхания и пищеварения, болезни системы крови, печени и почек;

3) рост среди взрослого населения частоты онкологических процессов, профессиональных заболеваний, гиперчувствительности, вторичных иммунодефицитов, хронических заболеваний органов дыхания и кровообращения, болезней печени, крови и др.

Вилуйский регион Якутии – горно-добывающая провинция страны, где более полувека продолжается активная добыча алмазов, разработка месторождений нефти и газа. При этом достигнутая степень освоённости прогнозных запасов составляет в среднем 20 % [1]. На Севере негативные последствия могут быть связаны также с нарушением термического режима многолетнемерзлых пород в процессе бурения скважин, создающих определённые условия для активизации геохимических процессов



Члены экспедиционной бригады врачей (2018 г.)

миграции и расселения природных минеральных веществ. В результате водной и воздушной миграции токсиканты могут загрязнять территории, находящиеся на значительном расстоянии от промышленных объектов [6, 7]. Таким образом, на территории Вилюйского региона, безусловно, существуют угрозы здоровью человека технического характера.

Целью нашей работы является оценка состояния здоровья населения, проживающего в посёлках, расположенных в бассейне р. Вилюй и разработка на этой основе краткосрочных и долгосрочных мероприятий по предупреждению и устранению воздействия вредных факторов среды обитания на организм человека.

Коллективом Медицинского института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова за 2020-2021 гг. были организованы три выезда большой группы высококвалифицированных специалистов в пять запланированных по техническому заданию населённых пунктов Вилюйского региона (п. Сюльдюкар Мирнинского района, п. Вилюйчан Сунтарского улуса, посёлки Кюндэдэ и Малыкай Нюрбинского улуса и с. Хоро Верхневилуйского улуса) для обследования здоровья взрослого и детского населения. Кроме этого, производился забор материала для клинико-гематологических, биохимических, генетических исследований, микроэлементного состава, определения наличия в организме отдельных химических токсикантов.

Вначале был проведён большой пласт работы по анализу показаний здоровья населения в пяти Вилюйских районах республики по состоянию на 2019 г. За основу были взяты критерии, характеризующие общественное здоровье: медико-демографические показатели, заболеваемость и инвалидность населения. Оценка данных проводилась перцентильным методом, начиная с 1990 г.

В целом, по проведённой работе можно сказать, что медико-демографическая ситуация оказалась вполне благоприятной и соответствующей средним показателям по республике. Были выявлены отдельные негатив-

ные позиции по некоторым показателям: в Мирнинском районе – по рождаемости, в Сунтарском – по младенческой смертности. Вилюйский район оказался в группе районов республики с уровнем общей заболеваемости взрослого населения выше среднего.

По всем показателям, характеризующим заболеваемость как всего населения Вилюйской группы районов, так и в зависимости от возрастной градации, за 2018-2019 гг. отрицательная динамика отмечалась лишь в Нюрбинском районе. По пяти показателям наблюдался рост заболеваемости в Вилюйском и по четырём – в Мирнинском районах. В Верхневилуйском и Сунтарском районах по трём показателям наблюдался рост, а по трём – снижение уровня того или иного вида заболеваемости. В целом за данный период улусы Вилюйской группы находятся в группах со средним или относительно низким уровнем первичной заболеваемости всего населения.

Если рассматривать результаты в аспекте распространения отдельных классов болезней, то в Вилюйском регионе на первом месте, как и по республике и по всей России, находятся болезни кровообращения. Среди основных причин смертности зарегистрированы ишемическая болезнь сердца (48,5 %) и цереброваскулярные болезни, в том числе инсульты (24,4 %).

Высок уровень выявленных гастроэнтерологических симптомов и синдромов, характерных для ведущих заболеваний органов пищеварения, что подчёркивает необходимость проведения в дальнейшем комплексного обследования населения, прежде всего с применением скрининговых¹ методов диагностики.

Заболевания эндокринной системы, в частности болезни щитовидной железы, представляют собой актуальную медицинскую и социальную проблему ввиду своей высокой распространённости и приверженности всем возрастным группам, в том числе беременным женщинам и детям. Высокий уровень тиреоглобулина – индикатора патологии щитовидной железы, выявлен у 3,81 % обследованных. Выявленный гипотериоз² характеризовался, в первую очередь, низким уровнем трийодтиронина³.

Проведено обследование жителей в отношении выявления нарушений минерального обмена в их организме, состояния антиоксидантной системы для оценки роли экологического фактора в формировании элементного статуса населения. Полученные данные подвергнуты биоинформационному анализу. Установлено, что у жителей исследуемого региона республики регистрируется высокая встречаемость пониженного содержания в волосах ряда эссенциальных элементов, прежде всего Cu, Se и Zn. Что касается токсической нагрузки, то результатами анализов выявлена высокая



Врачи-офтальмологи на выездной работе в с. Хоро Верхневилуйского района

¹ Скрининговые методы диагностики – (от англ. «просеивание» — screening) — в медицине это процесс быстрой сортировки внешне здоровых лиц на тех, кто не страдает определённой патологией и тех, кто предположительно имеет соответствующее заболевание и/или факторы риска (условия, которые способствуют развитию данного патологического состояния).

² Гипотериоз (от гипо- + лат. <glandula> thyreoidea «щитовидная <железа>») – состояние, обусловленное длительным, стойким недостатком гормонов щитовидной железы, противоположное тиреотоксикозу.

³ Трийодтиронин (Т3) – один из двух главных гормонов щитовидной железы, основной функцией которого является регуляция энергетического (главным образом поглощения кислорода тканями) и пластического обмена в организме.



Приём пациентов ведёт руководитель экспедиции к.м.н., доцент С. В. Маркова

встречаемость у обследованных избыточного уровня Mn, а в отдельных населённых пунктах – Ni. Также в 10 % случаев выявлены избыточные содержания Pb и Cd, и, хотя эта встречаемость не столь высока, но требует дальнейшего изучения. В отдельных населённых пунктах отмечены превышения клинических нормативов по содержанию металлов (железо, никель, цинк) в питьевой воде и пищевых продуктах.

Изучение состояния иммунной системы среди взрослого населения выявило тенденцию к повышенному содержанию иммуноглобулинов А, что свидетельствует о распространённости воспалительных процессов в слизистых оболочках органов дыхания, пищеварения и мочевыделительной системы. Высок уровень иммуноглобулина Е, что указывает на аллергизацию населения.

Проведённые исследования показали, что распространённость болезней, характеризующих состояние здоровья детей, в целом не отличается от других регионов республики: это патологии зубов и зрения, желудочно-кишечного тракта и неврологии, перинатальная и резидуальная энцефалопатия⁴. В последнее время у детей повсеместно отмечаются задержка в речевом развитии, болезни опорно-двигательного аппарата из-за гиподинамии. Распространены избыточный вес и ожирение, что также связано с малоподвижным образом жизни и углеводно-жировым дисбалансом в питании. Из болезней эндокринной системы широко распространена патология щитовидной железы, связанная с эндемичностью территории по дефициту йода и требующая внедрения незамедлительной профилактики. Также, как и в других районах республики, установлена значительная распространённость атопических дерматитов, указывающая на аллергизацию организма детей. Выявлены инфекционные патологии органов дыхания, пищеварения и мочевыводящих путей, что свидетельствует о сниженной иммуногенной реактивности.

⁴ Перинатальная энцефалопатия – поражение центральной нервной системы, возникающее в период внутриутробного развития, во время родов или в первые дни жизни ребенка. Резидуальная энцефалопатия (РЭ) – патологическое состояние, обусловленное органическими изменениями церебральных структур на фоне ишемии, инфекций, травм и других поражений.

Таким образом, проведённое обследование показало, что в Вилюйских районах Якутии распространённость и течение многих патологий органов и систем вписываются в общую картину состояния здоровья населения, характерную для других регионов республики. Статистически достоверного ухудшения показателей здоровья людей на данном этапе не установлено, что указывает, в первую очередь, на достаточно эффективную деятельность органов здравоохранения на местах. Однако данные анкетирования и опроса показали низкую мотивацию населения к ведению здорового образа жизни, искоренению вредных привычек. Возникает необходимость в разработке новых подходов к санитарно-гигиеническому просвещению и пропаганде здорового образа жизни. Необходимо довести до населения, что единственной способ снизить риск заболеваний – устранить факторы риска, то есть следует заниматься профилактикой острых и хронических заболеваний, формированием мотивации к ведению здорового образа жизни, повышением естественной сопротивляемости к заболеваниям.

Для укрепления здоровья детей очень важно восстановить школьную медицину. Решение этого вопроса позволит проводить мониторинг здоровья детей и выявлять риск заболевания на его ранних этапах.

Список литературы

1. Оразалинова, Ф. М. Роль экологических факторов в формировании уровней заболеваемости детей и взрослого населения по г. Жезказган / Ф. М. Оразалинова // Гигиена труда и медицинская экология. – 2011. – № 3 (30). – С. 56–63.
2. Научные принципы применения биомаркеров в медико-экологических исследованиях (обзор литературы) / Н. В. Зайцева [и др.] // Экология Человека. – 2019. – № 9. – С. 4–14.
3. Тихонова, Г. И. Смертность и продолжительность жизни трудоспособного населения России: методы и результаты исследований / Г. И. Тихонова, Т. Ю. Горчакова // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. – № 3. – С. 1–6.
4. Гичев, Ю. П. Экологическая обусловленность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни / Ю. П. Гичев. – Новосибирск: Сиб. отд. ние Российской акад. мед. наук, 2000. – 90 с.
5. Производительные силы Западной Якутии. Результаты комплексных научных исследований 2017 г. / Под ред. Р. Р. Ноговицына, Л. Ю. Писаревой. – Барнаул, 2019. – 647 с.
6. Бойко, Е. Р. Адаптация человека к экологическим и социальным условиям на Севере / Е. Р. Бойко. – Сыктывкар: УРО РАН, 2012. – 443 с.
7. Здоровье коренного населения Севера РФ на грани веков и культур / А. И. Козлов [и др.]; Перм. гос. гуманитар.-пед ун-т. – Пермь, 2012. – 160 с.

БЕЗОПАСНОСТЬ И РИСК ОСВОЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В. А. Прохоров

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-42-46



**Валерий Афанасьевич
Прохоров,**

доктор технических наук, профессор кафедры прикладной механики Инженерно-технического института Северо-Восточного федерального университета (СВФУ) им. М. К. Аммосова, г. Якутск

Современный этап развития человечества характеризуется как глобальный и определяется формированием единого экономического мирового пространства, высокими темпами развития технологий, вовлечением всё большего объёма природных ресурсов в экономику. Это сопровождается истощением доступного природно-ресурсного потенциала Земли и загрязнением среды обитания.

Вопросам охраны среды проживания в последние годы со стороны общественности уделяется повышенное внимание. Происходят изменения в потребительском поведении населения, повышается спрос на экологически чистые продукты питания и условия проживания.

Безграничная потребительская ориентация рынка, укрупнение и концентрация различных производств, не учитывающих экологическую ёмкость природной среды, неудержимая гонка за созданием и владением высокоэнергетическими технологиями, совершенствование различных средств уничтожения животного и растительного мира Земли могут привести к катастрофе глобального масштаба. Опасности, сопровождающие внедрение новых технологий и производств, требуют научно обоснованной оценки их влияния на окружающую среду.

Одним из главных свойств системы «человек – машина – природа» принимается безопасность [1–3]. Она является неотъемлемой частью жизнедеятельности каждого человека, общества, государства, био- и техносферы в целом. Для оценки безопасности применяется понятие «риск» (в переводе с испанского «невидимая скала в воде»). Это понятие связано не столько с наличием опасного объекта, сколько с отсутствием информации о нём, о его свойствах и степени опасности. Риск (R) – это

вероятный ущерб, который определяется как произведение вероятности опасности рассматриваемого события или процесса (P) на величину ожидаемого ущерба (U): $R = \{P \cdot U\}$. В такой постановке он измеряется оценкой ущерба. Указанная формула позволяет вычислять интегральный риск от воздействия нескольких опасных факторов на людей, а также на объекты техносферы и природные территории. Теоретически любые потери, даже гибель людей, можно определить в денежной единице. Таким образом, риск является технико-экономическим показателем, а следовательно, его оценка (экономического, социального, экологического и т. д.) связана с определением ущерба.

В настоящее время при оценке рисков от различных чрезвычайных ситуаций обычно учитываются лишь материальные потери, в том числе восстановительные расходы, однако мало принимаются во внимание социальный и экологический ущерб, хотя основные положения об охране природной среды установлены законодательно. При строительстве любого объекта требуется, например, проведение оценки воздействия его на окружающую среду. Так, согласно Водному кодексу РФ № 74-ФЗ от 03.06.2006, запрещается сброс в водные объекты и захоронение в них отходов производства. По действующему законодательству запрещается строительство объектов (1 категории) без проведения оценки их воздействия на окружающую природную среду (ст. 32 ФЗ «Об охране окружающей среды»). Согласно российскому законодательству, заказчик должен обеспечивать совместно с органами местного самоуправления информирование населения о намечаемой хозяйственной деятельности и привлекать общественных экспертов к оценке воздействия на



Разлив нефти, произошедший в зимнее время в результате аварии на трубопроводе (р. Колва, Республика Коми, 2013 г.)
(<https://komikz.ru/news/>)

окружающую среду, однако законодательно установленные права по экологической безопасности не всегда обеспечиваются в достаточной мере, а действующее законодательство не всегда соблюдается.

Россия обладает значительным природным потенциалом, но эти ресурсы истощаются под воздействием бесконтрольного их использования для извлечения сверхприбылей. На первый план выдвигается задача максимального увеличения добычи недровых богатств, оставляя в стороне социально-экономические и экологические проблемы. В подобных условиях в основу государственной политики страны должны быть положены прогнозирование и своевременное предупреждение чрезвычайных ситуаций.

Проблема безопасности социально-природно-техногенной системы актуальна и на территории Республики Саха (Якутия). Специфика региона заключается в следующем:

- экстремальные природно-климатические условия, продолжительные низкие температуры воздуха и существование многолетнемёрзлых грунтов;
- наличие больших запасов минерального и биологического сырья;
- высокая уязвимость природной среды к антропогенному воздействию и замедленная скорость восстановления нарушенных природных территорий;

– отсутствие эффективной системы мониторинга состояния источников загрязнения.

В Якутии функционирует множество крупных промышленных предприятий, которые являются источниками экологического риска и оказывают существенное воздействие на все элементы геосферы (гидросферу, литосферу, ландшафты, биосферу и атмосферу [4]. В республике расположено 65 потенциально опасных объектов – источников чрезвычайных ситуаций (ЧС), угрожающих жизнеобеспечению населённых пунктов и загрязнению природной среды. В зонах опасности техногенного и природного характера, общая площадь которых составляет 1603 тыс. км², проживают 606 тыс. чел. Потенциальная химическая опасность исходит от объектов, где хранятся сильнодействующие ядовитые вещества, необходимые для технологических процессов. В случае аварии площадь загрязнения может составить более 100 км², на которых проживает около 120 тыс. чел. Источниками чрезвычайных ситуаций являются объекты энергетики (Каскад Вилюйских ГЭС, включая Светлинскую ГЭС; Якутская, Нерюнгринская и Мирнинская ГРЭС; Якутская и Чульманская ТЭЦ; объекты Центральной энергетической сети и другие). Так, в случае прорыва плотины Вилюйской ГЭС на р. Вилюй возможно образование зоны катастрофического затопления площадью 19 тыс. км², в пределах которой окажется г. Вилюйск и несколько крупных посёлков с населением около 50 тыс. чел.

Особую экологическую угрозу представляют хвостохранилища. На территории республики расположено 19 подобных объектов. Критическое экологическое состояние, например, отмечается в Усть-Янском районе [5]. Кроме общепринятых реагентов, в Депутатском ГОКе широко использовались фоликулянты – поликриламид, ксантогенат, ферросилиций и другие. Хвостохранилище Центральной обогатительной фабрики этого ГОКа



Оползень с территории неэксплуатируемой обогатительной фабрики № 5 АК «АЛРОСА» на трассе Мирный – Ленск, повредивший линию электропередачи (2015 г.)
(<https://news.sputnik.ru/>)

отличается повышенным содержанием меди, цинка, селена, свинца, железа и висмута. В донных отложениях рек фиксируется высокое содержание бериллия, магния, никеля, свинца, циркония, олова, титана, стронция, таллия и меди. Относительно фона, преобладают цинк (34,25 раза), марганец (20,6 раза) и железо (9,46 раза). Отмечается также значительное увеличение сульфатов (в 4,9 раза), мышьяка (в 3,5 раза), магния (в 3,25 раза), кальция (в 2,47 раза). Периодически из хвостохранилища в р. Иргичян сбрасываются так называемые «очистенные или осветлённые» воды. По многим показателям они превышают уровни ПДК. Кислотность воды временами достигает $pH = 2,4$. В 1998–1999 гг. наблюдались значительные превышения ПДК нефтепродуктов (в 40 раз), цинка (24-кратное), железа, (66-кратное), марганца (189-кратное), меди (86-кратное).

Хвостохранилище Куларской золотоизвлекающей фабрики не эксплуатируется с 1990 г., однако здесь содержатся опасные химические вещества (ртуть, цианиды, мышьяк, свинец), использовавшиеся в обогатительном цикле для извлечения золота. При прорыве дамб данных гидроузлов может быть нанесён экологический ущерб рекам Нэттик, Бургуаат, Омолой, Депутатка, Иргичээн и Индигирка. На многих сооружениях наблюдается фильтрация через тело плотин, просадка земляных дамб и активизация опасных криогенных процессов.

Под реальной угрозой техногенного загрязнения находится р. Лена – единственная из великих рек мира с сохранившейся первозданной экосистемой. Это основной источник питьевой воды большинства населения Якутии. Сегодня р. Лена нуждается в бережном отношении и сохранении её красоты, богатств и природы. Источниками её загрязнения являются предприятия

добывающей промышленности, коммунальные хозяйства, объекты хранения нефтепродуктов, а также хозяйственно-бытовые сточные воды городов и населённых пунктов. В 90 населённых пунктах, расположенных на берегах р. Лены, проживает около 380 тыс. человек. Одиннадцать очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод в населённых пунктах на реке не обеспечивают нормативную степень очистки. Наиболее распространёнными загрязняющими веществами являются трудноокисляемые органические вещества и фенолы. Содержание фенолов в среднем по бассейну превышает допустимый уровень в 3 раза. По результатам лабораторных исследований воды р. Лены, проведённых в 2018 г. пресс-службой Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства РС(Я) в районе г. Жиганска, установлено превышение ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения железа в 3–4 раза, алюминия – в 12 раз, марганца – в 2,6 раза. Одной из острых экологических проблем является расположение на береговой части реки девяти крупных нефтебаз и складов горюче-смазочных материалов с общим объёмом более 900 тыс. м³, а также различных свалок. При прохождении весеннего половодья на р. Лене и её притоках нефтехранилища периодически подтапливаются. Такая ситуация усиливает опасность загрязнения водных объектов нефтепродуктами.

Серьёзные аварийные риски на р. Лене связаны с магистральным нефтепроводом ВСТО, который имеет подводный переход на территории Олёкминского района, где ширина реки составляет 1440 м. Последствия возможной здесь аварии могут иметь катастрофический характер, особенно если разлив нефти произойдёт в зимний период, т.е. подо льдом. Без питьевой воды могут оказаться около 140 населённых пунктов, т.е.

свыше 500 тыс. человек. Вопросы предотвращения подобных аварий глубоко и всесторонне не проработаны. Конечно, абсолютно безопасных технических систем не существует.

Причины аварий могут быть связаны не только с техническим состоянием промышленных объектов, но и с человеческим фактором, террористическим актом или климатическим воздействием. Так, 17 августа 2018 г. произошла экологическая катастрофа на р. Виллой [6]. В Мирнинском районе из-за ливневых дождей прорвало дамбу дражных полигонов компании «АЛРОСА», что вызвало загрязнение рек Ирелях, Малая Ботобуя и Виллой из-за поступления сточных вод со взвешенными веществами, ионами железа и меди. 20 августа нормативы взвешенных веществ были превышены в 728,6 раза, железа – в 38,7, меди – в 27,6 раза. В 2019 г. произошло загрязнение ручья Рэдэрге и реки Элькон в Южной Якутии. Основными



В Якутии имеется около 470 объектов размещения отходов, из них лишь 244 зарегистрированы в Государственном реестре (<https://sakhapress.ru/archives/>)



Разрушение дамбы на р. Иртыш (17 августа 2018 г.)



Массивные загрязнения воды в р. Вилуй (август 2018 г.)

источниками загрязнения явились новый руслоотвод руч. Рэдэрге и дренаж стоков через тело дамбы последнего отстойника. В сточной воде установлено превышение нормативов по содержанию нефтепродуктов и металлов, в руч. Рэдэрге обнаружен свинец, алюминий, марганец, железо и медь.

В настоящее время концепция предельно-допустимых концентраций (ПДК) является общепринятой в России и отражена в нормативно-правовых документах. Однако она не учитывает климатических условий отдельных регионов страны [7]. Для таких масштабных экологических систем, как Арктика, Байкал, бассейн р. Лены и др., величины ПДК должны устанавливаться индивидуально, исходя из условий уникальности и сохранения их для будущих поколений. Разработка особого режима природопользования для таких природных объектов должна быть, безусловно, продолжена.

В случае прогнозирования возможных экологических нарушений применяется концепция экологического риска, согласно которой, принятие решений, оптимальных с точки зрения природоохранной позиции, означает экономически и социально обоснованное сведение к минимуму отрицательного воздействия объекта на экосистему. Сложность оценки риска заключается в

ограниченности информации о величине ущерба для различных возможных опасностей. Многие аварийные ситуации остаются не установленными. Предприятия не заинтересованы в их огласке. Во многих случаях в информации МЧС не приводится обобщенный ущерб. В настоящее время в оценке экологического ущерба от нарушений в промышленности учитываются только поверхностные, видимые, законодательно установленные опасности. В работе С. Г. Харченко, Е. Ю. Дорохиной [7] отмечается отсталость природоохранной нормативно-правовой базы в области экологической безопасности относительно развитых стран и констатируется факт, что оценка опасности на основе ПДК и ПДВ в настоящее время применяется только в России. Такое положение показывает состояние научно-методического уровня оценки экологического риска в России. Анализ законодательного опыта арктических государств в совершенствовании механизмов охраны природной среды указывает на следующие их особенности [8]:

- в большинстве арктических государств охрана окружающей среды является прерогативой муниципальных администраций, что позволяет принимать решения, которые в более полной мере учитывают местные условия и проблемы;

- решения принимаются на основе консенсуса со всеми заинтересованными сторонами, в том числе с представителями науки, бизнеса и общественности;

- реализация принимаемых решений осуществляется с участием партнёров, например университетов и частных компаний, работающих на принципах частного государственного партнёрства по договорам с правительственными структурами.

Ещё раз необходимо подчеркнуть, что проблема безопасности при освоении новых производств является приоритетной деятельностью. Для техногенных сооружений должны быть тщательно разработаны все сценарии опасных состояний и вычислены риски с учётом возможных экологических нарушений. Сложность прогнозирования экологических нарушений окружающей среды северных территорий заключается не только в недостаточной их изученности, но и отсутствии понимания экологической опасности обществом. При оценке ущерба мало учитываются социальные составляющие, в частности, необходимость возмещения ущерба при нарушении традиционного природопользования и образа жизни коренных народов Севера. Необходимо совершенствование моделей, методов анализа и оценки природных и техногенных опасностей и рисков.

Это является основой для повышения качества окружающей среды населения, проживающего в суровых северных условиях.

Список литературы

1. Махутов, Н. А. Экологическая безопасность и экологическое наследие в проблемах национальной безопасности / Н. А. Махутов, М. М. Гаденин // *Экология и промышленность России*. – 2016. – № 3. – С. 47–51.

2. *Безопасность Республики Саха (Якутия) : социальные, экологические и техногенные проблемы / под ред. В. Ю. Фридовского, В. А. Прохорова*. – Новосибирск : Наука, 2008. – 296 с.

3. *Меньшиков, В. В. Нужна ли нам наука о риске? / В. В. Меньшиков, С. Н. Голубчиков, Е. Б. Яковлева // Энергия : экономика, техника, экология*. – 2011. – № 8. – С. 64–72.

4. Прохоров, В. А. *Безопасность населённых пунктов Якутии / В. А. Прохоров // Безопасность и живучесть технических систем : IV Всероссийская конференция, г. Красноярск, 9-10 октября 2012 г. – Красноярск, 2012. – Т. 2. – С. 256–260.*

5. Пестерев, А. П. *Экологические проблемы Севера Якутии / А. П. Пестерев // Вестник СВФУ*. – 2016. – № 2. – С. 5–8. – (Серия «Науки о Земле»).

6. Фёдоров, Д. «АПРОСА» отравила Вилюй. О самой масштабной за многие года экологической катастрофе в Якутии и России. – Режим доступа : <http://Yakutiafuture.ru/2018/09>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Харченко, С. Г. *Экологическая безопасность : кризис продолжается / С. Г. Харченко, Е. Ю. Дорохина // Экология и промышленность России*. – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 52–57.

8. Соловьянов, А. А. О путях решения проблемы защиты арктической природной среды / А. А. Соловьянов // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. – 2012. – № 4. – С. 41–49.

НОВЫЕ КНИГИ



Петров, П. П. Якутская городская дума : руководители, депутаты, меценаты / П. П. Петров, Е. Ю. Карпова ; редакционный совет : А. Н. Семёнов [и др.]. – Якутск : Мега-плюс, 2021. – 168 с.

Предлагаемое издание рассказывает о 200-летней истории представительного органа столицы Республики Саха (Якутия) – Якутской городской думы. В нём рассмотрен исторический путь развития органа городского самоуправления, изложены биографии как исторических деятелей, так и современных руководителей, благодаря которым, продолжая историческую преемственность, Якутская городская дума занимает ведущую роль в системе представительных органов на Дальнем Востоке страны.



Иванова, Р. Н. Федеральное криохранилище семян растений в г. Якутске / Р. Н. Иванова, В. А. Куваев; отв. ред. О. И. Алексеева; СО РАН, ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Якутск : Изд-во ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2022. – 16 с.

Освещена история уникального эксперимента по размещению банка семян растений в условиях вечной мерзлоты – воплощения в практику идеи использования криогенных ресурсов для народного хозяйства. Описаны особенности температурного режима хранения генофонда семян и способы стабилизации температурного режима криохранилища. Особое внимание уделено результатам энерго- и криоберегающих технологий, разработанных научным коллективом Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН.

МАТУШКА-ЗЕМЛЯ ПРОСИТ ЗАЩИТЫ!

Часть 1

С. И. Миронова

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-47-50



**Светлана Ивановна
Миронова,**

*доктор биологических наук,
профессор, главный научный
сотрудник научно-исследова-
тельского института приклад-
ной экологии Севера СВФУ,
г. Якутск*

Уже более 100 лет ведётся добыча золота в бассейне р. Алдан, немногим меньший период – разработка алмазов в Мирнинском районе Якутии, угля – в Нерюнгри, газа и нефти – в бассейне р. Вилюй. Эти промышленные территории до 90-х годов XX в. были практически закрыты для научных исследований. Лишь когда население Вилюйского района подняло вопрос о загрязнении природной среды в бассейне р. Вилюй, началось изучение этих территорий. Был расширен отдел охраны природы Якутского научного центра СО АН СССР (теперь – ЯНЦ СО РАН), а в 1993 г. создан Институт прикладной экологии Севера АН РС(Я), главной целью которого являлась оценка экологического состояния природной среды бассейна р. Вилюй [1–3]. Были исследованы водные и наземные экосистемы, оценено состояние здоровья населения района. В результате были выявлены техногенные изменения в почвенно-растительном покрове и в водной биоте. Вслед за этим началось изучение экологического состояния бассейнов Алдана, Амги и других рек Якутии. Было установлено, что на локальных промышленных территориях нарушено около 50 % растительного покрова, биоразнообразие снизилось до 15–40 %, пострадали охраняемые виды, особенно в бассейне р. Алдан. По итогам проведённой работы перед учёными встали вопросы: как восстановить нарушенную экосистему и предотвратить дальнейшее воздействие на неё промышленности в условиях криолитозоны?

Как известно, растительность является «лёгкими» Земли, и от неё зависит состояние других компонентов природы. Поэтому, для выяснения состояния растительного покрова, нами были изучены нарушенные земли Мирнинского, Алданского и Нерюнгринского районов Якутии, долины рек Вилюя, Алдана, Анабара,

Яны и других [4–10]. Техногенные земли обычно представлены отвалами пустых пород, хвостохранилищами, промышленными зонами и т.д. Растительность техногенных ландшафтов отличается от естественной нестабильностью и экологического состава и флористической неполноценностью [5]. Отвалы пустых пород – это техногенные «горы» высотой до 100 м и крутизной откосов до 60°. Зарастание отвалов растительностью представляет собой их первичную сукцессию и зависит от многих факторов: состава отложений, интенсивности накопления мелкозёма, наличия семенного материала [10].

Между тем, недропользование с первых десятилетий XX в. начало вытеснять и подчинять себе всю хозяйственную деятельность в Якутии, стимулируя, с одной стороны, социально-экономическое развитие республики (в настоящее время горная промышленность обеспечивает более 70 % валового дохода), а с другой привело к деградации экосистем, нарушаемых недропользователями. Нарастание сопутствующей инфраструктуры во много раз увеличило экологическую нагрузку на природную среду региона, создало реальную угрозу ухудшения состояния северных экосистем, вплоть до потери ими способности самовосстановления на значительной площади. В этой связи актуальна разработка рекультивационных мероприятий, основанных на геоэкологических особенностях тех или иных территорий.

Проблемы рекультивации в Якутии

Законодательство России в области охраны окружающей среды, общетехнических и организационно-методических стандартов требует выполнения комплексной оценки её современного состояния на местах добычи полезных ископаемых. Цель



Хвостохранилище обогатительной фабрики № 3 Мирнинского горно-обогатительного комбината

такой оценки – выявление техногенных изменений и принятие мер по восстановлению (рекультивации), улучшению качества и оздоровлению окружающей среды на отработанной территории.

Рекультивация является одной из ключевых задач прикладной экологии, ибо она, независимо от её вида и направления, выполняет экологические, хозяйственные и социальные функции. Термин «рекультивация» образован от слов «культивировать» (фр. «cultivar»), что значит «обрабатывать, возделывать, выращивать» и приставки «ре», обозначающей возобновление или повторность действия. К объектам рекультивации при открытой разработке полезных ископаемых относятся карьерные выемки, внутренние и внешние отвалы, а при подземной – шахтные отвалы, провалы, мульды оседания и прогибы земной поверхности.

Цель рекультивации – достижение экологической, химической и физической стабильности техногенных территорий и районов размещения промышленных предприятий. Нарушенными считаются земли, утратившие первоначальную хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду [11].

Основными задачами рекультивации являются: предотвращение загрязнения территории, определение методов сохранения плодородного слоя почвы, его последующей укладки, придания естественной формы рельефу, контроль за дренажом, эрозией и другими экзогенными процессами и наносами.

Рекультивация проводится в две стадии: горно-техническая и биологическая. *Горнотехническая рекультивация* – это подготовка нарушенных земель к последующему целевому использованию в народном хозяйстве. Она включает выполнение следующих работ:

- снятие, транспортировку и складирование плодородного слоя почвы;
- покрытие малопродуктивных угодий снятым плодородным слоем;
- планировку (выравнивание) поверхности, выполаживание и террасирование откосов, отвалов (терриконов) и бортов карьеров, засыпку и планировку шахтных провалов;

- покрытие рекультивируемой поверхности плодородным слоем почвы;
- ликвидацию послеусадочных явлений;
- строительство осушительной или водоподводящей сети каналов, гидротехнических сооружений и дорог;
- устройство противозрозионных сооружений;
- химическую мелиорацию токсичных пород;
- подготовку дна и планировку откосов карьеров и различных выемок при создании в них водоёмов рекреационного и народнохозяйственного назначения.

Биологическая рекультивация – это комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель путём создания почвенно-растительного покрова.

Целью биологической рекультивации являются:

- снижение или предотвращение последствий техногенных нарушений и восстановление нарушенных ландшафтов;
- закрепление насыпей от водной и ветровой эрозии;
- создание зелёных ландшафтов, соответствующих санитарно-гигиеническим и эстетическим требованиям жителей ближайших населённых пунктов;
- восстановление необходимых условий для животного мира;
- достижение экологической стабильности района размещения предприятия и каждого из объектов.

Работы по рекультивации должны быть начаты сразу после завершения горных работ на определённых площадках, тем самым уменьшая процесс протаивания многолетнемёрзлых пород и решая проблемы эрозии и наносов. Рекультивация, как составная часть технологических процессов, должна завершить план горных и геологоразведочных работ, и её следует рассматривать как часть комплексной программы по охране и воссозданию природных ресурсов.

Рекультивация на Севере имеет свои особенности. При восстановлении нарушенных во время недропользования северных экосистем Севера должен быть обеспечен особый режим природопользования. Суровый климат – главный фактор, ограничивающий развитие биоты. Глубокое промерзание и длительное мёрзлое



Отвалы россыпного месторождения «Биллях» (Анабар)



**Отвал № 6 обогатительной фабрики № 3
Мирнинского ГОКа**

состояние горных пород не способствуют освоению биотой их толщи [12]. Биоценоотические связи между компонентами экосистемы не только становятся теснее, но и само жизненное пространство сужается до небольшого по мощности органогенного слоя, в котором практически замыкается биологический оборот органического вещества. Органо-аккумулятивный слой слабо связан с минеральной породой, т.к. что корневая система растений (80–90 % от общей массы корней, проникающих до 50 см вглубь), сосредоточена в органогенном слое. Это и является основной причиной уязвимости северных экосистем к техногенным воздействиям. Поэтому для предотвращения эрозионных процессов и связанного с этим увеличения нарушенных площадей так необходимы методы интенсивного восстановления техногенных территорий.

Техническая рекультивация на Севере зависит от технологии добычи полезных ископаемых. На Севере нет достаточного для снятия, транспортировки и покрытия техногенной поверхности плодородного слоя почвы, что осложняет проведение мероприятий биологического этапа рекультивации. Рекультивация с предварительным снятием маломощных и малоценных верхних слоёв северных почв приводит к значительному удорожанию рекультивационных работ по сравнению с непосредственным засевом оработанных площадей многолетними травами с применением удобрений [13]. Минеральная толща под органогенным слоем биологически инертна, малогумусна и практически лишена семян, поэтому восстановление плодородного слоя на Севере требует более существенных усилий, чем в других, благоприятных по климатическим условиям частях страны с развитым сельским хозяйством.

Природные условия Севера также затрудняют и ограничивают возможный набор методов рекультивации, особенно биологической [14]. Если во многих регионах России распространён метод залужения, то в Якутии при его применении большое внимание должно быть уделено семенам и посадочным материалам. Для Яку-

тии совсем не подходят семена не интродуцированных видов, поскольку они не выдерживают суровых условий и отмирают в первый или второй год после посева. Также не могут расти и саженцы из других регионов России с более умеренным и влажным климатом, более длинным вегетационным сезоном развития растений. Сдерживает эффективность биологической рекультивации и отсутствие питомников, как баз для обеспечения саженцами.

В Якутии работы на нарушенных землях находятся на стадии горнотехнического этапа рекультивации. Биологическая рекультивация, по сути, не выполнялась. Лишь в последние годы горнодобывающие предприятия начали работать совместно с учёными по вопросам восстановления нарушенных земель. Лаборатория охраны природы Института «Якутнипроалмаз» в 80-х годах XX в. проводила посевы многолетних трав с применением различных доз минеральных удобрений и с насыпкой плодородного слоя разной толщины [15]. Первые результаты показали перспективность создания на промышленных отвалах кормовых угодий при внесении плодородного слоя толщиной до 20–40 см и определённых доз минеральных удобрений.

В 80-х годах прошлого века аналогичные работы проводились на дражных отвалах Южной Якутии Институтом ВНИИ-1 [16, 17]. Опыты показали возможность использования в условиях криолитозоны рекультивированных земель в сельскохозяйственном производстве. Экспериментально доказаны необходимость и рентабельность биологической рекультивации речных долин и возможность создания на оработанных дражных полигонах пахотных угодий для овощных и кормовых культур [18]. Подобные работы велись Институтом биологии СО АН СССР на Кангаласском разрезе (г. Якутск) и в Южной Якутии, но были приостановлены из-за отсутствия финансовой поддержки.

Институтом прикладной экологии Севера АН РС(Я) в Мирнинском (с 1984 г.) и Алданском (с 1994 г.) улусах проводились работы по изучению процессов самозаращения отвалов, их связи с водно-физическими и химическими свойствами пород, динамики процессов почвообразования, подбору ассортиментов кустарников и многолетних трав, возможности озеленения откосов [19, 20]. В долине р. Селигдар в 1994 г. были заложены опытные участки по ускорению самозаращения отвалов. Первые результаты выявили эффективность применения оптимальной дозы (до 100 кг/га) азотных удобрений на молодых отвалах. Удобрения помогают быстрому закреплению трав на техногенном субстрате [4].

Для выполнения биологического этапа рекультивации необходимо было определить рекультивационный потенциал нарушенных земель. Это можно увидеть на примере отвалов пустых пород карьеров алмазных месторождений. На отвалах Мирнинского ГОКа рекультивационные работы можно проводить, используя потенциально плодородный слой водораздельных галечников или других россыпных месторождений. Нами озеленён отвал № 6 Мирнинского ГОКа, и это в настоящее время единственный зелёный участок вокруг карьера «Мир».



Применение осадков КОС при рекультивации на отвалах Айхальского ГОКа

На отвалах Айхальского и Удачинского ГОКов иная картина, поскольку здесь нет плодородного слоя для отсыпки и отсутствует даже песок для использования под субстрат. В этом случае пришлось искать другие материалы, в том числе нетрадиционные. В некоторых регионах страны под субстрат применяют отходы сельскохозяйственного (чего у нас нет) или промышленного производства, если они не опасны для жизни. На Айхальском ГОКе мы использовали канализационные отходы (КОС) и получили положительные результаты. Что же касается посадки саженцев, то здесь для создания питомников, где бы выращивались растения-рекультиванты, необходима помощь добывающих предприятий.

Результаты наших многолетних опытно-экспериментальных работ по биологической рекультивации будут изложены в следующих номерах журнала.

Список литературы:

1. Экология бассейна реки Вилюй : промышленное загрязнение. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. – 120 с.
2. Экология реки Вилюй : состояние природной среды и здоровья населения. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1993. – 140 с.
3. Экология Вилюя : материалы по оценке экологического состояния. – Якутск : Полиграфист, 1996. – 144 с.
4. Миронова, С. И. Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии (на примере Западной и Южной Якутии) / С. И. Миронова. – Новосибирск : Наука, 2000. – 152 с.
5. Миронова, С. И. Растительные сукцессии на природно-техногенных ландшафтах Западной Якутии и их оптимизация. – М. : Изд. дом РАЕ, 2016. – 140 с.
6. Саввинов, Г. Н. Эколого-почвенные комплексы Якутии. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 312 с.
7. Природно-техногенные экосистемы Южной Якутии / В. В. Иванов [и др.]; под ред. В. А. Шерстова. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. – 186 с.
8. Саввинов, Д. Д. Микроэлементы в северных экосистемах / Д. Д. Саввинов, Н. Н. Сазонов. – Новосибирск : Наука, 2006. – 208 с.



Первые результаты озеленения (Айхальский ГОК)

9. Миронова, С. И. Добыча угля в Южной Якутии и её воздействие на растительность (на примере разреза «Нерюнринский») / С. И. Миронова, В. В. Иванов. – М. : Евроазиатская научно-промышленная палата, 2019. – 102 с.

10. Самозарастание нарушенных земель Севера / Л. П. Капелькина [и др.]. – СПб : Изд-во ВВМ, 2014. – 204 с.

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 февраля 1994 года № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» / Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. – 1994. – № 10. – С. 779.

12. Рекультивация земель на Севере. – Сыктывкар : Изд-во Коми НЦ УрО АН, 1997. – 34 с.

13. Conwell C.N. Reclaiming mined lands in Alaska // Trans. Soc. Mining Eng. (AIME). - 1976. - Vol. 260. - № 1.

14. Переверзев, В. Н. Биологическая рекультивация промышленных отвалов на Крайнем Севере / В. Н. Переверзев, Н. И. Подлесная. – Апатиты : Изд. Кольского ФАН СССР, 1986. – 103 с.

15. Лебедева, Н. А. Биологическая рекультивация земель, нарушенных при добыче алмазов в Якутии / Н. А. Лебедева, А. Я. Лонкунова // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1990. – С. 71–75.

16. Кузьмин, Ю. И. Биологическая рекультивация техногенных отвалов в условиях Крайнего Севера / Ю. И. Кузьмин. – Экология. – 1985. – № 2. – С. 21–24.

17. Петрова, А. Н. Выращивание многолетних злаковых трав на дражных полигонах в Южной Якутии / А. Н. Петрова // Освоение Севера и проблема рекультивации. – Сыктывкар, 1994. – С. 273–281.

18. Техногенные экосистемы : организация и функционирование. – Новосибирск : Наука, 1985. – 120 с.

19. Тарабукина, В. Г. Свойства пород отвалов и особенности почвообразования в техногенных ландшафтах / В. Г. Тарабукина // Наука и образование. – Якутск, 1996. – С. 153–160.

20. Миронова, С. И. Динамика растительности техногенно нарушенных территорий Южной Якутии и возможности управления ею / С. И. Миронова // Наука и образование. – Якутск : АН РС(Я), 1996. – № 4. – С. 140–148.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РТУТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ В ЯКУТСКЕ

В. Н. Макаров

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-51-55



**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*

Обеспечение экологической безопасности городских территорий является одной из наиболее важных социальных задач. Среди значительного спектра токсичных химических элементов наибольший интерес для оценки состояния компонентов окружающей среды и экологической обстановки представляет ртуть. Ртуть и её соединения являются высоко токсичными веществами [1, 2, 3]. Они относятся к веществам 1-го класса гигиенической опасности для человека и биоты, что определяет особую важность изучения миграции и концентрации этого металла в зонах урбанизации. Эта проблема практически не изучена в городах, расположенных в области криолитозоны.

Специфика миграции химических элементов в зоне криогенеза определяется, в первую очередь, отрицательными температурами грунтов и отсутствием гравитационной воды. Это обуславливает и особенности эмиссии антропогенной ртути в мерзлотных селитебных зонах. Экологическую и геокриологическую специфику этих процессов рассмотрим на примере металлической ртути, поступающей в окружающую среду г. Якутска при использовании ртутных термометров.

Широкое использование ртутных термометров в быту, медицине, сельском хозяйстве, промышленности и в других сферах человеческой деятельности является одним из существенных источников поступления ртути в среду обитания. Количественные оценки эмиссии ртути при производстве и использовании ртутных термометров в современной России практически отсутствуют, что является существенным препятствием для оценки объёма выбросов

металла в окружающую среду и организации систем сбора и утилизации вышедших из строя изделий [4].

Некоторые бытовые приборы (ртутные термометры, энергосберегающие лампы, манометры) содержат ртуть. Жидкий серебристо-белый металл очень ядовит и считается веществом высокого класса опасности. Пока он находится внутри запаянной стеклянной колбы, бояться нечего. Но если стекло разбилось, необходима срочная демеркуризация¹, и стоимость этого процесса в данном случае не имеет значения. Главное – обезопасить людей от тяжёлого отравления, которое может закончиться летальным исходом.

Действие ртутных термометров основано на изменении физических свойств металлической ртути, используемой в качестве термометрической жидкости. Известны различные типы ртутных термометров, которые рассчитаны на измерение температуры в диапазоне от -39 до $+750$ °C (табл. 1).

Широкое использование ртутных термометров в быту, медицине, промышленности и в других сферах человеческой деятельности является существенным источником поступления ртути в среду обитания. Известным и незаменимым медицинским инструментом является градусник – ртутный термометр для измерения температуры тела (рис. 1).

В России вышедшие из строя ртутные термометры и, соответственно, содержащаяся в них ртуть, практически всегда выбрасывались в мусорные баки или в канализацию. Лишь в последние годы в отдельных регионах страны, в том числе и в Якутии, стали предприниматься попытки по организации учёта,

¹ Демеркуризация – очистка помещений от следов ртути.

Таблица 1

Характеристика медицинских и технических термометров

Типы термометров	Краткая характеристика	Содержание Hg, г
Ртутные медицинские	Для измерения температуры человеческого тела; снабжен максимальным приспособлением в виде специального щелевого пережима в нижней части капилляра, не допускающего перетекания ртути в резервуар после измерения температуры	2 (с 2001 г. – 1,85)
Метеорологические (типа ТМ)	Для измерений, выполняемых, главным образом, на метеорологических станциях и постах (для измерения температуры воздуха, почвы, воды и др.)	2–5
Лабораторные (типа ТЛ, ТР, КШ)	Для использования при выполнении лабораторных измерений и научных исследований	1,4–48
Для испытания нефтепродуктов (типа ТИН, ТН, ТН-М)	Для измерения температуры при испытаниях нефтепродуктов в процессе их производства и использования	0,3–2,2
Для сельского хозяйства (типа ТС, УРИ и др.)	Для измерения температуры в лабораторных и производственных условиях различных отраслей сельского хозяйства и агропромышленного комплекса	2–4
Техническое (ТТ-П, ТТ-У, ТТ-МК)	Используются в различных отраслях промышленности (прямые и угловые)	3,9–5,8
Электроконтактные (ТПК, ТПИ, ТК, ТРК, ТЗК и др.)	Предназначены для сигнализации о заданной температуре и для включения или выключения соответствующего оборудования при достижении этой температуры; используются в промышленных, лабораторных, энергетических и других установках	1,8–14,4
Специальные (типа СП, ТП)	Для измерения температуры в установках или оборудовании специального назначения (газоанализаторы, рефрижераторы, хлебопечкарные печи и др.)	2,6–7,4



Рис. 1. Ртутный медицинский термометр

сбора, хранения и утилизации использованных изделий. В некоторых городах России, например, в крупных больницах, осуществляется целенаправленный сбор в специальные контейнеры вышедших из строя ртутных термометров. Иногда в школах и детских дошкольных учреждениях проводятся мероприятия по их замене на электронные аналоги. Следует отметить, что ещё в июне 1994 г. особым приказом Минобразования России использование ртути и ртутьсодержащих приборов в образовательных учреждениях страны было запрещено. К сожалению, изъятые из обращения ртутные термометры, как правило, не утилизируются, а вывозят-

ся на захоронение в специальные могильники, что не является эффективной мерой.

По данным Е. П. Янина [5], в среднем ежегодно выходит из строя один ртутный термометр на 16 жителей. Отсюда следует, что, например, в 2020 г. в г. Якутске вышло из строя порядка 20 тыс. ртутных термометров, в которых содержится до 40 кг ртути. Из этого количества примерно 3–4 кг в той или иной мере утилизируется на специальных предприятиях, а около 37 кг поступает на свалки или в канализацию, и, в конечном счёте, рассеивается в окружающей среде. По нашей оценке, за последние 50 лет количество техногенной ртути, попавшей в окружающую среду г. Якутска только за счёт бытовых термометров, составило не менее 284 кг (табл. 2).

По международным данным [6], загрязнение окружающей среды вышедшими из строя термометрами составляет 2/3 всего количества ртути, поступающей с бытовыми отходами. Ориентировочно можно сказать, что в почвы и поверхностные воды г. Якутска в последнее время ежегодно привносится 50 кг этого токсичного металла, а общее количество техногенной ртути, поступившей в городскую окружающую среду (прежде всего, в почвенный покров) за последние 50 лет, составляет около 380 кг.

Почва, загрязнённая ртутью, представляет опасность не только с точки зрения поступления вредных веществ в организм человека с продуктами питания, но и является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха.

Таблица 2

Поступление ртути в окружающую среду Якутска за счёт выхода из строя бытовых термометров

Год	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Население, тыс. чел.	108	137	157	180	192	193	195	236	270	299	323
Разбитые термометры, тыс. шт.	6,8	8,6	9,8	11,2	12,0	12,1	12,2	14,8	16,9	18,7	20,2
Поступление Hg за счёт термометров, кг	13,4	17,0	19,5	22,3	23,8	23,9	24,2	29,3	33,5	37,1	40,0

Таблица 3

Содержание ртути в почвах г. Якутска, мг/т

Год	1984	1993	1997	2011	2018	Среднее
С ср.	5,7	22	8	19	9,5	12,8
С макс.	780	270	2210	739	282	–
Кол-во проб	143	175	173	184	162	–
ПДК [2]	Hg 2100 (Pb+Hg 20+1000)				–	–

Анализ длинного ряда (1984–2018 гг.) литохимических съёмок, проведённых ИМЗ СО РАН на территории г. Якутска, показал, что среднее содержание ртути в городских почвах колеблется в пределах 6–22 мг/т, а максимальное достигает 2210 мг/т (табл. 3).

Локальные участки, расположенные преимущественно в центральной части города, где содержание этого металла в почвах включает естественные его концентрации и вклад, связанный с близким переносом загрязнений от местных источников, можно отнести к умеренно опасной категории загрязнения почв ртутью. Опасной, превышающей ПДК [7], является только постоянно отмечаемая в период наблюдений аномалия Hg на территории старой городской свалки (Вилуйский переулок), где большие площади занимал бытовой мусор, а в начальный период образования свалки – и медицинские отходы (рис. 2).

Концентрирование ртути в почвах г. Якутска мало связано с геохимическими свойствами аллювиальных четвертичных отложений, поступлением металла из атмосферы при сжигании природного газа и пылевым загрязнением [8]. Основной источник загрязнения почв – это ртутьсодержащие отходы хозяйственной деятельности городских жителей, в том числе и разбитые термометры.

Несмотря на значительные объёмы поступления техногенной ртути в почвенный покров, на территории города не отмечается интенсивных литохимических аномалий на поверхности (за исключением упоминавшейся свалки в Вилуйском переулке).

Особенности распределения антропогенной ртути в почвах и подстилающих сезонноталых и мёрзлых грунтах культурного слоя определяются спецификой миграции химических элементов в зоне криогенеза. Техногенные геохимические аномалии в сезонноталом слое и в



Рис. 2. Аномалии ртути в почвах г. Якутска (2018 г.)

мёрзлых грунтах на территории г. Якутска различаются по уровню концентрации ртути. В сезонноталом слое наблюдаются максимальные среди компонентов зоны

гипергенеза содержания ртути – в среднем 140 мг/т. В нижележащих мёрзлых грунтах её среднее содержание снижается более чем в три раза – до 42 мг/т. Понижение концентрации ртути в многолетнемёрзлых грунтах связано с существованием температурного геохимического барьера – зоны постоянно отрицательных температур, который уменьшает миграционную способность этого металла (табл. 4).

Таблица 4
Содержание ртути в литохимических компонентах городской зоны криогипергенеза

Почвы	Грунты КС		Q _{ai}
	Сезонноталые	Мёрзлые	
Среднее, мг/т			
12,8±0,7	140±4	42±1,7	28±1,3
Максимальное, мг/т			
2210	4490	910	65
Кол-во проб			
837	275	100	231

Дефицит ртути в почвах, по сравнению с подстилающими грунтами, связан с процессами криогенного перераспределения загрязняющих веществ, когда в зимний период происходит миграция ртути и других компонентов в более глубокие горизонты сезонноталого слоя. Понижение концентрации макро- и микрокомпонентов в почвах в зимнее время за счёт этих процессов, а следовательно, и глубинный перенос подвижных форм компонентов, может составить для HCO_3^- , Cu и Hg 60...80 %, Cl^- , для Sn и Na^+ – 20...40 % [3].

В компонентах зоны криогипергенеза на территории г. Якутска средняя концентрация ртути минимальна в почвенном покрове (здесь она примерно в два раза ниже, чем в аллювии) и резко возрастает почти на порядок в грунтах культурного слоя (до 140 мг/т в сезонноталых слоях и 42 мг/т – в многолетнемёрзлых грунтах). Понижение концентрации ртути в многолетнемёрзлых грунтах по сравнению с сезонноталыми может быть связано с температурным барьером, определяющим уменьшение миграционной способности металла в зоне постоянно отрицательных температур.

Таким образом, мерзлотные процессы в зоне криогипергенеза благодаря миграции химических элементов переносят загрязнители с поверхности на глубину, оказывая благоприятное экологическое воздействие за счёт «очистки» загрязнённых почв и приземного слоя воздуха, непосредственно контактирующих с организмом человека. При этом в грунтах сезонноталого слоя в результате криогенеза формируются аномальные зоны высоких концентраций ртути, достигающих 4490 мг/т. Примером может быть участок на территории г. Якутска между улицами Чиряева – Ярославского. Формирование таких ураганных концентраций ртути в грунтах связано с поступлениями этого металла не только из

медицинских и технических термометров, но и из других источников.

Аномалии ртути наблюдаются преимущественно на глубине до 2 м и приурочены к старым районам города с возрастом освоения более 200 лет. Наличие таких зон может быть опасным для жизнедеятельности в случае залпового поступления ртутных соединений, если произойдёт вскрытие их криогенных коллекторов.

Как обезопасить себя от отравления ртутью

Разбитый ртутный термометр – довольно распространённая неприятность, поэтому стоит заранее ознакомиться с необходимыми мерами предосторожности и правилами проведения демеркуризации. Если стеклянная колба градусника цела и опасное содержимое заперто внутри, повреждённый прибор нужно поместить в ёмкость с водой или раствором марганцовки. Затем банку следует отвезти в организацию, которая имеет право утилизировать ртуть.

Хуже, если градусник разбит полностью, и ртутные шарики разбежались по комнате. В стандартном термометре содержится 2 г вещества ртути, но этого достаточно, чтобы отравить 20 человек. Опасность представляют, прежде всего, летучие соединения Hg : ртуть быстро испаряется и её летучие соединения, попадая в организм при дыхании, поражают лёгкие.

Процесс обеззараживания помещения делится на несколько этапов.

1. Изоляция и проветривание

Дети, пожилые люди и домашние животные должны немедленно покинуть комнату. Для них пребывание в заражённом помещении особенно опасно. Чтобы не допустить распространения ядовитого вещества, нужно закрыть дверь. У порога следует положить тряпку, смоченную в растворе хлорки или марганцовки.

Комнату обязательно нужно хорошо проветрить, но при этом нельзя допускать сквозняков, иначе пары ртути разнесутся по всей квартире. Отопление лучше выключить. Если есть кондиционер, его стоит включить – чем меньше температура воздуха, тем медленнее испаряется металл.

2. Нейтрализация ртути и ртутных паров

При возможности стоит вызвать специалиста, который профессионально выполнит удаление ртути в квартире, ведь цена бездействия может оказаться слишком высокой. Металл продолжает испаряться годами, ядовитые вещества накапливаются в организме. Даже одна пропущенная при уборке капелька способна стать причиной серьёзного отравления.

Если по каким-то причинам вызов СЭС невозможен, стоит позвонить в службу экологической безопасности, ДЭС или МЧС. Сотрудники этих организаций точно знают, какие реагенты нужно использовать для нейтрализации вещества, а также, куда следует сдавать собранный металл и вещи на очистку.

Нельзя допускать контакта металла с кожей и вдыхания паров, поэтому надо надеть резиновые перчатки и смоченную в растворе соды влажную марлевую маску. Чтобы не разнести ядовитое вещество по всем

комнатам, обувь следует закрыть бахилами или обычными пластиковыми пакетами.

3. Профилактика отравления ртутью

Опасность отравления ртутью связана с её летучестью: на воздухе она начинает активно испаряться уже при комнатной температуре. Ртутные испарения бесцветны и совершенно не пахнут, поэтому их невозможно почувствовать. Между тем они легко проникают через строительные материалы, включая бетон и плитку, накапливаются в дереве, тканях и становятся причиной отравления ничего не подозревающих людей. Ртуть вызывает наследственную мутацию генов, врождённые уродства, интоксикацию плода во время внутриутробного развития, угнетение половых желез, общее отравление.

Естественным путём из организма выводится не более 20 % попавшего внутрь металла. Оставшийся яд накапливается в тканях и органах, попадает в кровь. Если концентрация ртути превышает 0,1 мг/м³, начинается острое отравление, которое можно обнаружить по следующим признакам: болезненные ощущения в груди и животе, усталость, сонливость, головная боль, тремор конечностей, металлический вкус во рту, раздражительность, кашель, боль в горле, отеки, повышенное слюноотделение, снижение кровяного давления, высокая температура.

Первые признаки отравления появляются уже через несколько часов после повреждения прибора. При возникновении подобных симптомов пострадавшим нужно вызвать скорую помощь. Если причина заболевания неизвестна, надо сделать анализ воздуха. При обнаружении ртутных испарений необходимо заказать удаление паров ртути в специализированной организации.

Если яд поступает в организм в малых дозах, но в течение длительного времени, отравление становится хроническим. Заметить его можно по следующим симптомам: выпадение зубов, диарея, нарушение памяти, бессонница, головные боли, упадок сил, потеря аппетита, апатия, общее недомогание, тахикардия, дрожь всего тела, опухание желез, появление язвочек на слизистой оболочке рта, самопроизвольное прерывание беременности (выкидыш).

При появлении подобных признаков необходимо вызвать специалиста и замерить концентрацию ртутных паров в помещении. Если она значительно превышает норму, требуется срочная демеркуризация, т.к. речь идёт о здоровье жильцов. СЭС г. Якутска с помощью озонирования и холодного тумана быстро проведёт удаление ртути. Цена обработки зависит от степени

загрязнения, расстояния до города, площади помещения и других важных факторов.

СЭС г. Якутска: Россия, Республика Саха (Якутия), Якутск, улица Пояркова, 15/1; телефон: +7 (4112) 24-01-16 (с 12:00 до 20:00); почта: gorod.ses@yandex.ru.

Список литературы:

1. Ермаков, В. В. Биогенная миграция и детоксикация ртути / В. В. Ермаков // *Ртуть в биосфере : эколого-геохимические аспекты : материалы Международного симпозиума (Москва, 7–9 сентября 2010 г.)*. – М. : ГЕОХИ РАН, 2010. – С. 8–22.
2. Clarkson, T. W. (1993) *Mercury : Major Issues in Environmental Health. – Environmental Health Perspectives. Vol. 100, 31–38.*
3. Tchounwou, P. B. (2003) *Review : environmental exposure to mercury and its toxicopathologic implications for public health / P. B. Tchounwou, W. K. Ayensu, N. Ninashvili et al. Environmental Toxicology, V. 18 (1), 149–175.*
4. Янин, Е. П. Экологические аспекты производства, использования и утилизации ртутных термометров в России / Е. П. Янин // *Экологическая экспертиза*. – 2004. – № 6. – С. 2–36.
5. Янин, Е. П. Технологии очистки ртутьсодержащих почв и грунтов (зарубежный опыт) / Е. П. Янин // *Ртуть в биосфере : эколого-геохимические аспекты : материалы Международного симпозиума (Москва, 7–9 сентября 2010 г.)*. – М. : ГЕОХИ РАН, 2010. – С. 469–471.
6. ACAP, 2005. *Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation, Prepared for the Arctic Council by the Russian Federal service for Environmental, Technological and Atomic Supervision and the Danish Environmental Protection Agency, 344 с.*
7. ГН 2.1.7.2041-06. *Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве : гигиенические нормативы*. – М. : Стандартинформ, 2006. – 15 с.
8. Макаров, В. Н. Миграция ртути в мерзлотных грунтах городского культурного слоя / В. Н. Макаров // *Третий международный симпозиум «Ртуть в биосфере : аспекты», г. Иркутск, 22–27 августа 2022 : сборник докладов*. – Иркутск : ЛИН СО РАН, 2022. – С. 119–123.
9. Макаров, В. Н. *Геохимические поля в криолитозоне / В. Н. Макаров*. – Якутск : Издательство Института мерзлотоведения СО РАН, 1998. – 116 с.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Мудрёно пишут только о том, чего не понимают.

В. О. Ключевский

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ В ПРОЦЕССАХ САМООРГАНИЗАЦИИ ЗНАНИЯ

Н. Н. Кожевников, В. С. Данилова

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-56-60



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

Процессы самоорганизации знания основываются на нескольких фундаментальных принципах, которые являются основанием исследования его онтологических и эпистемологических структур. Наиболее последовательно эти принципы были осмыслены при становлении современного образования, где они обычно сводятся к следующему.

Многие мыслители и учёные (Дж. Галифакс, Ф. Д. Честерфилд, Эд. Эррио, Б. Ф. Скиннер) отмечали, что образование – это то, что остаётся, когда всё выученное забыто. Ещё большее число учёных, философов, писателей подчёркивали, что получение знания достигается самостоятельным трудом, а то, чему могут научить в школах и университетах, только помогает этому процессу. Основоположник биохимии в России А. Н. Бах неоднократно подчёркивал, что гимназия, университет дали ему только 5 % знаний, остальные 95 он приобрёл собственным трудом. Другими словами, глубина и устойчивость знаний определяются эпистемологическими и онтологическими структурами, созданными самостоятельно. Взятые в готовом виде со стороны, они не способны обеспечить самоорганизацию знания. Кроме того, процесс познания нуждается также в хорошо отлаженной инфраструктуре – вспомогательных сферах и ресурсах, обеспечивающих получение, сохранение и использование отдельных элементов информации и формирующегося знания в целом. Например, при освоении нового блока знания, включающего в себя десятки вопросов, процесс следует организовать так, чтобы несколько главных из них остались надолго, ещё столько же послужили бы им инфраструктурой, обеспечивающей входение в системы сознания, а всё остальное

может быть отброшено сразу же (например, после сдачи экзамена). Это обусловлено тем, что знание, достигнув некоторого предела, стремится самоорганизоваться, обрести устойчивость, оптимальность, избавиться от избыточной информации [1].

Выявлению онтологических и эпистемологических структур процесса познания посвящены различные направления, концепции и подходы современной эпистемологии. Ниже будем основывать выявление этих структур на процессах идентификации и коммуникации отдельных элементов (кластеров) знания в контексте упомянутых выше принципов. Не углубляясь в формальные рассуждения, присущие различным философским школам, рассмотрим два литературных произведения, где процессы идентификации и коммуникации элементов знания представляются наиболее наглядно и просто.

Онтологические структуры в самоорганизации знания

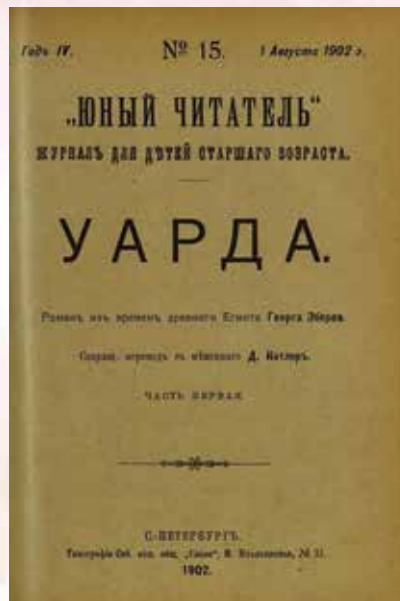
Онтология становления и углубления процесса познания опирается, прежде всего, на соответствующие картины мира, как на основания формирующегося знания. Картина мира представляет промежуточное звено между представлениями об окружающем мире и его интерпретациями (научными, художественными и т.п.). В её пределах происходит синтез результатов исследования конкретных наук с представлениями мировоззренческого характера. Картина мира – это схема мировоззрения, его каркас. В случае литературного произведения её можно рассматривать как архитектуру, связывающую художественную реальность с окружающей действительностью. При этом идентификация новых элементов знания сводится к постоянному

их уточнению, что придаёт им оптимальность и устойчивость, а коммуникация опирается на новые горизонты, поставляющие новый материал для идентификации [2]. Рассмотрим примеры из двух книг, написанных учёными, хорошо знавшими предмет своего исследования – «Уарда» Г. Эберса [3] и «Таис Афинская» И. А. Ефремова [4].

Георг Эберс (Ebers) (1837–1898 гг.) – немецкий египтолог и писатель, широко известен найденным и опубликованным им в 1875 г. древнеегипетским медицинским трактатом, названным впоследствии в его честь «Папирус Эберс», автор исторических романов «Уарда», «Серапис», «Клеопатра» и др. Его глубокие и широкие научные знания, а также литературный талант позволяют выявить ключевые аспекты культуры Древнего Египта. Это, прежде всего, подробное и глубокое описание Города мёртвых – средоточия религии, культуры и повседневной жизни Древнего Египта.

Города Древнего Египта стояли на Ниле таким образом, что на восточной его части располагался город живых, а на западной – город мёртвых, где бросались в глаза отдельные величественные сооружения, вокруг которых располагались маленькие домики, лачуги даже размером с собачью конуру. Они создавали впечатление отдельных деревушек с богатыми владельцами посредине, однако все эти дома и домики имели крепко запертые ворота или двери. Каждый строил свой некрополь по мере средств и умения, часто сам, уделяя этому процессу всё своё свободное время. В городах на западном (левом) берегу царило оживление, везде проявлялась жизнь, но здесь не было веселья, говорили мало, улыбки и радость в глазах отсутствовали, «... ибо египтяне свято верили, что их мертвецы не умирают. Они закрывали им глаза и перевозили их в некрополь, в дом колхитов, то есть бальзамировщиков, а оттуда – в склепы и усыпальницы. При этом они были убеждены, что души умерших продолжают жить... Так заботился о достойном погребении умерших родственников каждый египтянин, прежде всего думая о надёжном бальзамировании трупов и о жертвоприношениях. Он приносил им мясо и птицу, напитки и благовония, фрукты и цветы, и все эти запасы надлежало возобновлять через определённое время.

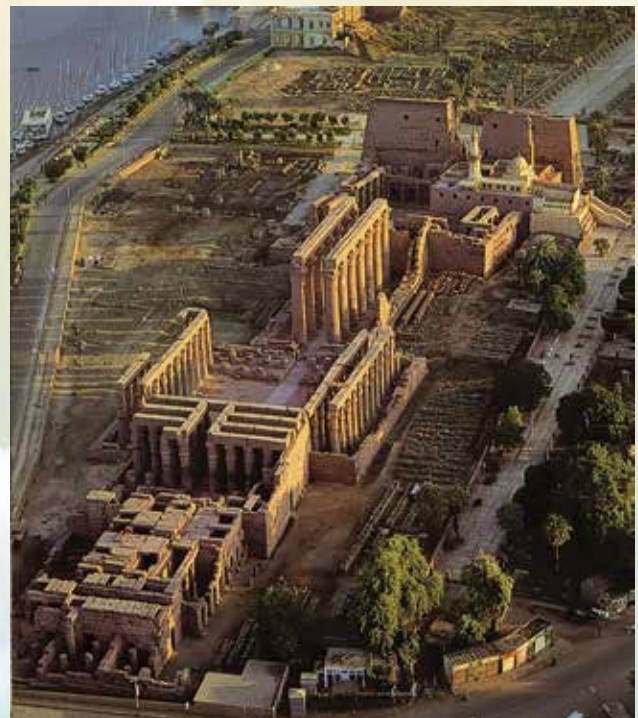
Как при погребениях, так и при жертвоприношениях должны были непременно присутствовать жрецы. Поэтому Город мёртвых считался самым подходящим местом для жреческих школ и обителей мудрецов. При храмах некрополя селились целые жреческие общины,



Титульный лист иллюстрированного литературного и научно-популярного журнала для детей старшего возраста «Юный читатель» № 15 от 1 августа 1902 г.
(<https://arch.rgdb.ru/xmlui/handle/123456789/40233#page/0/mode/2up>)

а близ тянувшихся рядами помещений для бальзамирования стояли жилища колхитов, чьё ремесло переходило по наследству от отца к сыну.

Кроме того, в некрополе было еще множество разных мастерских и лавок. В мастерских высекали из камня и резали из дерева саркофаги, изготавливали полотно для обертывания мумий и всевозможные амулеты, а в лавках купцы торговали благовонными маслами и эссенциями, цветами, фруктами, овощами и печеньем. Целые стада рогатого скота, множество гусей и прочей домашней птицы откармливались на специально отгороженных пастбищах. Сюда приходили родственники умершего, чтобы из числа животных, которых жрецы объявили чистыми, выбрать то, что нужно, и поставить на них священное тавро... Бедняки здесь вообще не показывались. Они приобретали раскрашенные хлебцы в форме тех или иных животных, символически заменявшие дорогих быков и гусей, купить которых им не позволяли средства. В самых



Фиванский некрополь
(<http://turoved.ru/countries/egypt/info/s60/i199/>)



**Древнее поселение «Долина ремесленников»
Дейр-эль-Медина в Луксоре**
(<http://openarium.ru/poi/56077559/>)

богатых лавках торжественно восседали слуги жрецов и записывали заказы на длинных свитках папируса, а затем в особых помещениях храмов в эти свитки вписывались священные тексты, которые необходимо знать душам умерших, чтобы, произнеся их, защитить себя от духов бездны, открыть себе врата подземного царства и быть оправданными Осирисом и его сорока двумя судьями на загробном судилище» [3, с. 15].

Приведённая объёмная цитата даёт наиболее полное научно-популярное описание о городах мёртвых Древнего Египта, которые представлены в различных научных и художественных источниках, и ему вполне можно доверять. Эберсом также подробно рассмотрены все виды деятельности, происходящие в храмах, организация охраны городов мёртвых, особенности их посещения жителями правого берега. Жрецы обитали за высокими, практически всегда запертыми стенами, и их жизнь была подчинена строжайшему ритуалу. Любая пытливая мысль там сразу пресекалась. Охрана было многочисленной и строгой, поскольку было много грабителей. Все посетители должны были вечером покидать некрополь. Лавки и мастерские тщательно запирались, а паломники, приехавшие издалека, находили приют в гостиницах (подворьях). В этом описании поражает огромность и отлаженность инфраструктуры Города мёртвых, где наряду с бытовыми аспектами, огромное

значение отводилось ритуалам (ритмам) и духовно-религиозным аспектам. Здесь была сосредоточена практически вся жреческая жизнь, включая науку, медицину, образование для детей и юношества. Всё, связанное с загробной жизнью и представлениями о ней, было сосредоточено у древних египтян в одном месте.

Иван Антонович Ефремов (1905–1972 гг.) – также крупный учёный, член-корреспондент АН СССР, знаток, помимо естественных наук своего направления, истории, психологии, философии, медицины, футурологии, создатель ярких фантастических и исторических литературных произведений. Его книги перекидывали мосты от науки к образованию и саморазвитию. «Лезвие бритвы», о которой С. П. Королёв говорил – «здесь есть над чем подумать», была последней книгой в его жизни. И. А. Ефремов противопоставляет здесь богов Древнего Египта и Древней Греции. Путешествуя по храмам Древнего Египта, знаменитая афинская гетера Таис не перестаёт удивляться их мрачности. «Если в храмах Эллады только грань отделяла смертного от обитателя светоносной вершины Олимпа, то здесь, чудилось, всего один шаг до царства Аида... Все боги Египта, вплоть до самых высших, носили облик зверей и птиц, удивительно сочетали человеческие и животные черты..., верующие склонялись перед полулюдьми-полузверями или птицами, иногда уродливыми до гротеска, подобно бегемотообразной Туэрис. Бегемоты и крокодилы внушали Таис отвращение и страх, воздавать им божественные почести казалось афинянке недостойным. Некрасивы были и шакалоловый Анупис, Тот с длинным клювом Ибиса, злая львица Сехмет, корова Хатор, баранье воплощение Хнума, огромные изваяния хищных птиц – коршун Ра и сокол Гор... В каждом мало-мальски значительном городе главенствовал свой бог, а большие храмы... также отдавали предпочтение одному из сонма божеств... Как мог житель Египта склоняться перед чудовищами вроде крокодила – бессмысленной и гнусной твари?... Афинянка осмелилась высказать свои сомнения по этому поводу главному жрецу Пта на приёме, устроенном в её честь эллинскими поклонниками Сераписа. В пылу спора она довольно резко выразила свое отвращение к Себеку – богу-крокодилу» [4, с. 81-82].



«Зверобог» Древнего Египта



Развалины храма Себека в Ком-Омбо и мумии крокодилов в музее при храме

Такие высказывания о «зверобогам», а также о социальном устройстве Древнего Египта, противопоставление их светлым олимпийским божествам и демократии древнегреческого общества, вызвали ярость жрецов. Спустя некоторое время Таис поехала «в ном Белой Антилопы... посмотреть второе чудо света, описанное Геродотом, – египетский Лабиринт... Целые склады крокодиловых мумий хранятся в особых помещениях храмов Себека в Крокодилополисе, древнем Хетеп-Сенсуре и даже в Лабиринте» [4, с. 83]. Здесь её обманом задержали, так, что два спутника ушли немного вперед, скрутили, стащили вниз и привязали к стене посередине площадки, рядом с болотом, откуда выползал огромный крокодил. От страшной смерти её в последний момент спас спартанский воин Менедем. На этом примере становится понятным вся внутренняя несостоятельность религий Древнего Египта, не оставивших значительного следа в истории человечества, которое предпочло развитие через духовные достижения Древней Греции. Кроме того, продемонстрирована вся ярость их противостояния.

Приведённые примеры можно считать системообразующими при формировании культурологических картин мира на основе научных и литературных подходов и приёмов.

Эпистемологические структуры самоорганизации знания

Знание может сохраниться только в устойчивых эпистемологических структурах, которые, в свою очередь, опираются на структуры онтологические, тесно связанные с предельными состояниями исследуемых объектов. В реальности процесс самоорганизации знания связан со структурами как сознания, так и бессознательного. Объединительным началом, обеспечивающим устойчивость всех этих структур, являются ритмы, поскольку для предельных динамических равновесий такие ритмы подобны друг другу. Человек может не знать о структурах самоорганизации знания в его бессознательном, но если их предельные динамические равновесия настроены на те же ритмы, что и основные структуры знания, то он имеет к ним доступ, то есть сле-

дует подразделять знание на основную и вспомогательную части. Если провести параллели с компьютером, то в первом приближении основное знание можно сопоставить с его оперативной памятью, а всё остальное – с жёсткими дисками различного назначения.

Многие учёные, исследовавшие проблемы эпистемологии, сформировали фундаментальный базис для исследования подобных структур. Так, согласно «эволюционной программе» Ст. Тулмина, человеческое понимание развивается двумя дополняющими друг друга путями: 1) познавая мир вокруг себя, человек расширяет своё знание; 2) вглядываясь «внутрь себя», рефлектируя по поводу своей познавательной деятельности, человек углубляет своё знание [5].

М. Полани утверждает, что научное знание, представленное в текстах научных статей и учебников, – всего лишь некоторая его часть, находящаяся в фокусе сознания. Другая часть сосредоточена на половине так называемого периферийного (или неявного) знания, постоянно сопровождающего процесс познания. Смысл научных положений зависит от неявного контекста скрытого знания, имеющего в своих глубинных основах инструментальный характер, задаваемого всей телесной и психологической организацией человека. Полани выделяет два типа знания, «которые всегда совместно входят в процесс познания всеобъемлющей целостности. Это познание объекта путём концентрации внимания на нём, как целостности, и познание объекта, исходя из наших представлений о том, какой цели он служит в составе той целостности, частью которой он является... Эти два типа познания не только различны, но и, что очень важно, взаимно исключают друг друга... Сосредоточив внимание на элементах навыка, как таковых, мы ослабляем их плавную интеграцию в единое действие, частями которого они являются. Если же нам удаётся сфокусировать внимание на отдельных элементах навыка целиком, то его использование будет парализовано» [6, с. 310].

Вышеприведённые примеры хорошо вписываются в эти эпистемологические подходы, задавая общие контуры онтологических и эпистемологических структур.

Согласно Тулмину, человек сначала набирает элементы знания посредством «внешнего» коммуникативного процесса, затем, вглядываясь «внутрь себя», идентифицирует их. По мере их развития идентификация и коммуникация становятся единым взаимодополнительным самоорганизационным процессом, в котором появляются устойчивые ритмы. Такое формирование знания является для человека вполне естественным, сформулированные выше принципы образования хорошо ему соответствуют, развивая его и дополняя. Подход Полани является более многомерным, поскольку вовлекает в процесс познания широкие пласты бессознательного и периферийного знания. В компьютере имеется строгое разделение между различными видами памяти: оперативной и на дисках. В человеческом организме – сознании, подсознании, памяти тела – такой строгости нет: различные структуры различных субстанций, отвечающие за обеспечение организованности, упорядоченности в соответствующих процессах, оказывают воздействие друг на друга, прежде всего благодаря взаимосвязанности ритмов между идентификацией и коммуникацией. Яркий факт из истории Древнего Египта взаимодействует не только с суммой знаний в этой области, но привлекает паттерны обыденного знания, информацию из других областей науки, искусства, культуры, начиная резонансные взаимодействия различных типов. Подобные яркие факты обладают значительным катализирующим эффектом, вовлекая в действие информационные и интеллектуальные катализаторы. К приведённым идентифицирующим описаниям примыкают основные концепции, характеризующие культуру Древнего Египта: религиозные, научные, повседневные, художественные, замыкая посредством периферийного знания их в единое целое.

Заключение

Онтологические и эпистемологические структуры знания вряд ли могут быть выделены в каком-то явном, строгом виде, поскольку затрагивают все подсистемы человеческого «Я». Однако у них могут быть границы или метки, доступные пониманию на всех уровнях развития индивида. Можно выделить несколько основных периодов развития человека, сопоставив каждому из них свою систему таких «границ-меток» и картин мира, характеризующих целостность знания на определённом

этапе формирования. Всё это должно быть связано на протяжении жизни в некую единую конструкцию.

Определяющее значение в этих структурах имеют яркий феномен, ясный горизонт и чёткий опорный ритм. Лучше ограничиться более низким уровнем знания, но не нарушить этих яркости, ясности и чёткости, после которых можно переходить к картине мира, то есть к целостности знания определённого этапа развития индивида. Литературные примеры здесь представлены ввиду их доступности, но это серьёзные книги, покоящиеся на научном фундаменте.

Можно рассмотреть не только личностное знание, но и знание коллективное, например «третий мир» К. Поппера [7], объединяющий принадлежащие ему объективные формы или идеи, проблемы, предположения и критические аргументы. Третий мир создаётся человеком, но он во всех смыслах превосходит каждого отдельного индивида. Основания для формирования онтологических и эпистемологических структур знания в этом случае будут такими же, как и для личностного уровня.

Список литературы

1. Danilova Vera, Kozhevnikov Nikolay *Two Major Areas of Interaction with Culture and Society for the Modern Man // Agathos: An International Review of the Humanities and Social Sciences, Volume 12, Issue 2, 2021, P. 187-197.*
2. Kozhevnikov N. and others. *“Contemporary Issues and Challenges in Humanities, Arts and Higher Education” Edited by Carmen Cozma. Bucharest: Eikon Publishing House. – 2020, pp. 49-64.*
3. Эберс, Г. Уарда : пер. с нем. / Г. Эберс. – М. : «Наука», 1965. – 432 с.
4. Ефремов, И. А. Таус Афинская / И. А. Ефремов. – М. : ИИФ «Посредние», 1993. – 464 с.
5. Тулмин, Ст. Человеческое понимание : пер. с англ. / Ст. Тулмин. – Благовещенск : Изд. Благовещенского гуманитарного колледжа им. И. А. Бодуэна де Куртенэ, 1998. – 304 с.
6. Polanyi M. *Tacit Knowing: Its bearing on Some Problems of Philosophy // Reviews of Modern Physics; vol. 34, # 4, October, 1962.*
7. Поппер, Карл Р. Объективное знание. Эволюционный подход : пер. с англ. / Карл Р. Поппер. – М. : Эдиториал УРСС, 2002. – 384 с.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Учитель, образ его мыслей – вот что самое главное во всяком обучении и образовании.

А. Дистерверг

Научные традиции, как рощи секвойи, могут существовать тысячи лет.

Норберт Винер

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИРКУТСКО-ЯКУТСКОГО ПОЧТОВОГО ТРАКТА: ХРОНОЛОГИЯ СОБЫТИЙ

Часть 2 (1822–1917 гг.)

(Начало в № 2 (37) за 2019 г.)

В. А. Голоков

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-61-66



**Владислав Алексеевич
Голоков,**
кандидат медицинских наук,
врач-невролог, г. Якутск

22 июля 1822 г. император и самодержец Всероссийский Александр I утвердил «Устав о содержании сухопутных сообщений в Сибири», согласно которому регламентировались все вопросы, связанные с содержанием как главного Сибирского (Московского) тракта, так и трактов внутри Сибирской губернии. Однако в 386-й статье этого устава указано: «... на Якутскую область настоящий Устав не распространять...» [1]. Участок Сибирского тракта в Восточной Сибири до Иркутска составлял тогда уже 1170 вёрст. На нём учреждались отделения для содержания дороги в исправном состоянии, строительства и ремонта мостов, этапных зданий. В «Уставе о ссыльных» регламентировались организационные структуры дорожной службы, порядок их оснащения и состав команд, оговаривались вопросы привлечения на трактовые работы ссыльных второго разряда. Ведомству сухопутных сообщений предписывалось: «В сей разряд избирать самых лучших, здоровых, крепких и молодых, преимущественно знающих мастерства. Именоватъ их дорожными работниками». К 1822 г. таких работников насчитывалось 2393 души.

После легитимизации Александром I в 1822 г. «Устава о ссыльных», главным предназначением Иркутско-Якутского почтового тракта являлось обеспечение доставки ссыльных [1]. В «Положении о земских повинностях в сибирских губерниях» был утверждён порядок содержания дорог и осуществление перевозок, в том числе и

во время этапирования ссыльных из Иркутска в Якутск и далее, по округам Якутской области. Статья 16-я разделяла земские повинности на два вида: личная работа по очереди и нарядам, а также найм путём денежного сбора. Личные повинности складывались из содержания дорог, мостов и перевозов, препровождения рекрутских партий и ссыльных, а также подвод для земских сообщений. При исполнении земских повинностей в виде сбора денежных средств для обслуживания дорог, препровождения ссыльных, отменялись личные повинности [1]. Учитываемая особенность Якутской области – малонаселённость и экономическое состояние жителей, – дополнительной, 46-й статьёй оговаривалось применение положения о земских повинностях, где «в отдалённых и малолюдных местах, как-то по тракту Иркутск – Якутск – Охотск, где содержание подвод почтовых и для земских разъездов, кроме кочующих там инородцев и поселян, принять некому, обязаны сие обыватели беспрекословно содержать станции, получая пособие из общего земского сбора» [1]. Для выполнения земских повинностей ежегодно составлялись сметы (исходя из данных последнего трёхлетия) как для почтовой повинности, так и для земских сообщений, то есть разъездов по земским и волостным делам чинов полиции на обывательских подводах. Для исключения злоупотреблений, билеты для разъездов подписывал местный губернатор или областной начальник, а каждое отправление



Почтовая лодка на р. Лене (XIX в.)

регистрировалось в особом журнале и в конце года представлялось на ревизию Иркутскому губернатору [1].

По указу «О преобразовании Сибирских губерний по новому учреждению» с 22 июля 1822 г. в Якутской области было образовано пять округов: Якутский, Олёкминский, Вилюйский, Среднеколымский и Верхоянский. Согласно статье семь указа, предусматривался «*платёж за возку почты и эстафетов наравне с другими внутренними губерниями из общих почтовых доходов*» [2]. Создавались окружные управления во главе с окружными исправниками, которые занимались вопросами административной, социально-экономической и культурной жизни населения в округе. Было введено «*Положение о крестьянском самоуправлении*». Правительственный Сенат признал за ямщиками исключительное право на выполнение почтовой и обывательской гоньбы по вольным ценам, установившимся на торгах, на которую из казны выделялись деньги [3]. Станочники стали подписывать контракты на передачу в содержание почтовых станций сроком на три года. Выборные представители (один или два) от станка выезжали на «*трактовый съезд*», который длился три-четыре дня. Под председательством исправника или заседателя в «*совещательном доме*» решались вопросы цен на почтовую плату и выборных кандидатур в десятники и старшины. В заключении составлялась трёхгодичная смета общественных расходов, размер платы за отбывание гоньбы, фуражной платы (на март и октябрь) для доверенного от 10 станков с податью, распределение конечной «*делёжной суммы* между живыми душами» и почтосодержателями, развозимой по станкам старостой, десятником и писарем. [4]. На каждой станции стали содержать по пять лошадей, за которыми следили два ямщика. За неделю через станок проходило до 20 пар упряжек: дважды – из Якутска и Иркутска со сменой по три-пять пар лошадей. Лошади содержались в сытости и тепле. На подачу лошадей и приём почты отводилось по полчаса. Для почтальона

подавалась повозка, для почтового груза – сани, крытые наглухо кошмой. Для передвижения от станка к станку устанавливался норматив – 10 вёрст в час. В зимний период на дороге через каждые 50 шагов устанавливали вехи из ёлок. Чтобы почту было слышно издали, в центре дуги вешали большой колоколец, по бокам – четыре маленьких. В летний период из Якутской городской до Тойон-Арынской станций добирались на телеге, далее – на почтовой лодке. С пассажира (заседателя, чиновника, купца) брали плату за прогон 2 рубля 14 копеек [4].

В 1822 г. для управления Сибирскими губерниями была введена должность городского старосты, который занимался сбором налогов, статистическими данными и хозяйственным управлением. В г. Якутске он подчинялся

областному старосте по городским делам и исполнял его указания [1].

С 1824 г. отменили общий сбор по 30 копеек с души на сухопутные и водные сообщения. Возмещение содержания расходов на почтовую службу по Иркутско-Якутскому тракту производилось как за счёт земских повинностей, так и платы за перевозку почты [1].

В 1830 г. между Тит-Арынской и Тойон-Арынской была основана Еланская почтовая станция, которую заселили Соколовыми из Табагинской, Голоковыми – из Тит-Арынской и Крыловыми – из Тойон-Арынской станций [2].

30 апреля 1838 г. образовались сельские общества, куда были отнесены все станки Иркутско-Якутского почтового тракта. Сельское общество включало одно или несколько селений. Каждый почтовый станок возглавлял выборный сельский староста, иногда называемый старшиной [5]. Деятельность сельских обществ заключалась в выполнении следующих функций: передел земли; распределение угодий, находившихся в общественном пользовании; решение вопросов, связанных с землеустройством, определением севооборота, началом сельхозработ. Сельское общество являлось гарантом внесения крестьянами выкупного платежа за полученную землю, заведовало мирским капиталом, контролировало соблюдение порядка [6, 7].

С 1849 г. на территории Олёкминского округа Якутской области начались активные поиски золота, которые завершились открытием месторождений, а через три года – промышленной добычей драгоценного металла [1].

В 1850 г. на месте с. Покровского (действующего с 1682 г.) основали почтовую станцию, куда переселили Припузовых из Улах-Анской станции. В Олёкминском округе между Дельгейским и Неленским станками образовали Кочегаровскую станцию.

В 1856 г. возник первый центр золотопромышленности Якутской области – Мачинская резиденция

золотопромышленников. В Олёкминском округе открылись две системы частных золотых промыслов: Олёкминская (с. Мача) и Витимская (пос. Витим). Все грузоперевозки осуществлялись по р. Лене на буксирных пароходах [1].

К началу 60-х годов XIX в. на Иркутско-Якутском тракте функционировали 114 станций: 77 – в пределах Иркутской губернии, 37 – в Якутской области [2]. На участке тракта от г. Иркутска до г. Верхоленска содержалось по 12 почтовых лошадей, с Тюменцевской станции до г. Якутска – по 8 лошадей. Плата за прогоны на одну лошадь с одной версты составляла полторы копейки.

В 1860 г. между Улах-Анским и Табагинским станками была основана Техтюрская станция, куда переселили Козловых, Соколовых и Шепелевых из Табагинской станции.

19 февраля 1861 г. было учреждено сельское управление, в подчинение которого вошли все государственные крестьяне [6].

В 1864 г. учреждена первая пароходная компания на р. Лене, но летние сплавы из Жигалово до Якутска на крытых почтовых лодках (шитиках) продолжались [1]. Сплав по течению р. Лены до Якутска не вызывал особых сложностей, однако на обратном пути лодку приходилось тянуть на бечеве лошадьми. Почтовые станции (за исключением Мачинской) находились на левом берегу р. Лены, где местность была обрывистой, и поэтому когда конская тяга становилось невозможной, в бечеву впрягались люди. Это требовало дополнительных людских ресурсов и отнимало больше времени, чем зимой, когда действовал накатанный зимник [2].

В 1865 г. между Иситской и Малыканской открыли Чуранскую станцию, куда переселили Филипповых, Кондратьевых, Сухановых и Фёдоровых из Саняхтахской, Еловской и Иситской станций.

В 1867 г. окружные управления были заменены окружными полицейскими управлениями, во главе которых также находился окружной исправник [5].

В 1868 г. между Тойон-Арынской и Бестяхской станциями основали Булгунняхтахскую, куда переселили Шиловых, Юрьевых и Соколовых.

К 1869 г. от г. Якутска до г. Олёкминска на расстоянии 665 вёрст насчитывалась 31 почтовая станция (включая Якутскую и Олёкминскую городские), из них 21 – в пределах Якутского округа и 10 – Олёкминского [2]. В это время состоялась продажа Аляски США, обернувшаяся потерей российских североамериканских владений, ликвидацией Российско-Американской торговой компании и упадком Аянского порта, имеющего важное значение в снабжении Якутского края по Амгино-Аянскому тракту [1].

В 1869 г. между Иситской и Журиной открыли Крестьянскую станцию, куда переселили Петровых и Мионовых из Журиной станции.

22 декабря 1869 г. император Всероссийский Александр II утвердил положение Государственного совета и Министерства финансов России «О разрешении беспошлинного завоза через Аянский и другие порты Охотского моря в Якутскую область всех вообще иностранных произведений, за исключением крепких напитков, хлебного вина и спирта..., и с тем, чтобы иностранные товары в случае их привоза в Иркутск, были оплачиваемы пошлинами по общеевропейскому тарифу» [1]. В 1870 г. в Покровской почтовой станции основана каменная церковь.

С начала 70-х годов XIX в. темпы роста новых станций прекратились, что свидетельствовало об оптимальности их размещения по Иркутско-Якутскому тракту. Повёрстная плата была увеличена на участке тракта от г. Иркутска до Жигаловской пристани (позднее до г. Верхоленска) до 36-ти копеек, и далее до Якутска – до 41,5 копейки [1].



Ямщики на перегоне (XIX в.)

В июне 1871 г. по распоряжению министра финансов Российской империи М. Х. Рейтерна Иркутская таможня учредила таможенный пункт в последнем крупном населённом пункте Якутской области на границе с Иркутской губернией – в Нохтуйской почтовой станции. Так Якутская область до марта 1917 г. превратилась в уникальную бестаможенную зону [1].

Ведомость от 1885 г. «О числе лиц, проехавших на почтовых лошадях по Иркутско-Якутскому тракту от станции Качуской до Якутска и обратно с 1 мая по 1 октября» свидетельствует о количестве проезжающих – 417 человек. В 1886 г. их было 414, а в 1887 г. – 418 [1].

В 1892 г. ввиду малонаселённости и разбросанности селений на огромной территории Иркутско-Якутского почтового тракта, были созданы «Учреждения для управления Сибирскими губерниями» [6, 7].



Смотр ямщицких подвод (начало XX в.)

Летом 1894 г. закончились сроки многих контрактов с содержателями почтовых станций Иркутско-Якутского тракта, и Иркутский генерал-губернатор А. Д. Горемыкин, уменьшая затраты казны, переложил часть обязанностей по отправке почты и людей на пароходы [1]. С этого времени сдавали и принимали почту только на почтово-телеграфных пунктах в Иситской, Синской, Тит-Арынской, Булгуняхтахской и Покровской станциях. Это дало возможность ямщикам уделять больше времени собственным хозяйствам. Женщины при остановке пароходов на станках продавали проезжающим продукты натурального труда. Мужчины нанимались по договору для заготовки дров в лесопунктах Бестяхской, Тит-Арынской, Ой-Муранской, Крестьянской и Чуранской станций.

Летом 1895 г. открылось регулярное почтово-пассажирское сообщение между Тарасовской, Усть-Кутской почтовыми станциями и Якутском [1].

23 мая 1896 г. вышло поручение Николая II министру внутренних дел России И. Л. Горемыкину «сделать распоряжение о восстановлении полного комплекта лошадей на почтовых станциях Приленского тракта» [1]. Таким образом, была организована смешанная схема движения по тракту: в летний период – от Иркутска до Жигаловской станции по тележной грунтовой дороге, с Жигаловской до Усть-Кутской станции – на лодках, из Усть-Кутской станции до Якутска – на почтово-пассажирских пароходах; в зимний период – от Иркутска до Жигаловской станции по тележной грунтовой дороге, с Жигаловской станции до Якутска – на кошечках по льду р. Лены. В период весенней и осенней распутицы движение совершалось

от Жигаловской станции до Якутска вьючно.

16 декабря 1897 г. Якутское областное правление рассмотрело вопрос об образовании административных единиц – волостных правлений и сельских обществ. Было решено образовать в Якутском округе Амгинскую, Павловскую, Покровскую и Иситскую волости; в Олёкминском округе – Черкурскую и Нохтуйскую волости [1].

В течение 1898 г. осуществлялись выборы должностных лиц: по селениям – старшин и десятников; по волостям – волостных голов, старост и писарей. Фактически волостные правления начали свою деятельность в 1898 г. и занимались взиманием податей и недоимок, распределением и контролем за исполнением натуральных повинностей, расходованием денежных сумм, продажей крестьянского имущества по казённым и частным взысканиям [5]. В Булгунняхтахской почтовой станции основали Мелитиевскую деревянную церковь.

С конца 90-х годов XIX в. администрации Иркутского генерал-губернаторства и Якутской области сознательно (в зимний период) использовали тракт для провоза политических ссыльных на места поселения и жительства [1]. Так, 1 января 1898 г. киренский окружной исправник сообщил олёкминскому окружному исправнику: «Господин иркутский губернатор телеграммой поручает распорядиться заготовлением по тракту до Киренска 39 и далее 35 обывательских подвод под своз партии политических преступников, выступившей из Иркутска 31 декабря 1897 года». Олёкминский окружной исправник Н. Н. Москвин, посылая якутскому окружному исправнику А. И. Попову копию распоряжения



Ямщики перед торговыми (начало XX в.)

Иркутского губернатора, к 13 января 1898 г. потребовал от крестьянских и инородческих сельских старост под роспись ознакомиться с требованием властей о заготовке нужного количества подвод и лошадей с проводниками для партии, так как на почтовых станциях, согласно табелю, имелось лишь по 8 лошадей. Помощник олёкминского окружного исправника, объездив участок тракта от Олёкминска до границы с Якутским округом, получил от почтосодержателей расписки о подготовке 35 подвод: 13 января – крестьян Солянской, Харьлахской, Намантинской, 14 января – Чекурской; 15 января – Белой, Хатын-Тумульской, Мархинской, 16 января – Мархачанской станций. 23 января 1898 г. якутский окружной исправник отдаёт распоряжение старосте и крестьянам 20 станций Иркутско-Якутского тракта провести подготовительные работы и оказать содействие в проследовании партии политических ссыльных [1].

Исходя из данных А. Д. Соколова [3], имеется перечень станций и имена подписавших контракты на отдачу в содержание поименованных 20 почтовых станций Иркутско-Якутского тракта на 1897–1901 гг.: Табагин-



Олёкминские ямщики (начало XX в.)

ская (Соколовы, Лобановы, Киренсковы), Техтюрская (Козловы, Лобановы, Шепелевы), Уулах-Анская (Припузовы, Алексеевы), Покровская (Припузовы), Бестяхская (Сергеевы, Петровы, Козловы), Булгунняхтахская (Юрьев, Петров, Горохов, Шиловы, Соколов, Сучков, Козловы), Тойон-Арынская (Батыгин, Сухановы, Соколовы), Еланская (Соколовы, Крыловы, Бурнашёвы, Голоковы), Тит-Арынская (Батыгин, Сухановы, Соколовы), Батамайская (Макаровы, Строевы), Синская (Соловьёвы, Якушевы, Кузьмины), Ат-Дабанская (Филипповы, Сухаревы, Макаровы), Ой-Муранская (Филипповы), Журинская (Алексеевы, Петровы, Добрянцевы, Миرون, Гавриловы), Иситская (Певловы, Соловьёвы, Добрянцев), Чуранская (Фёдоровы, Сухановы, Филипповы),

Малыканская (Кондратьевы, Суханов), Еловская (Кондратьевы, Филипповы, Якушев, Спиридонов), Саняхтахская (Хлебниковы, Сухановы). [3]. 17 станций Восточно-Кангаласского улуса и 3 станции Олёкминского округа (Саняхтахская, Еловская, Малыканская) относились к Покровской волости.

К концу XIX в. в Восточно-Кангаласском улусе Якутского округа функционировало четыре церкви: в Покровском, Булгунняхтахском, Тит-Арынском и Синском станках. Все крещёные ямщики имели «набожницу» в домах – специальное место в переднем углу, где стояло несколько икон и висела лампадка или покоилась свечка, перед которой молились утром и вечером. По субботам или воскресеньям верующие посещали церковные службы, почитали основные праздники. Перед входом в дом соседей, приёмом пищи, раскатах грома, ямщики всегда приговаривали «спаси, Боже, прости меня грешного, свят, свят» или «не дай, Бог, несчастья даже врагу моему». В те станки, где не было церквей, выезжал священник, который останавливался в доме зажиточного крестьянина и прямо там проводил венчания, крещения, исповедания и отпевания. Ямщики благодарили церковного служителя деньгами или натуральными продуктами.

В 1901 г. на Кочегарской станции Олёкминского округа открылось одно из первых в Якутском крае телеграфное отделение. 17 марта 1903 г. Якутское областное правление было переименовано в Якутское областное управление. Земские повинности стали распределяться по округам (Олёкминскому, Якутскому, Вилюйскому). Внутри округов повинности с учётом имущественного состояния делились по сословиям, волостям, сельским обществам и инородческим улусам, которые, в свою очередь, самостоятельно распределяли их внутри своих обществ. Одним из важнейших принципов при распределении земских денежных повинностей, особенно на содержание почты, являлся

принцип публичных торгов на трёхлетние подряды [5].

В 1906 г. на участке от границы Иркутской губернии до г. Олёкминска была учреждена Никольская станция [2]. К этому времени расстояние по тракту от Якутска до Иркутска составляло 2770 вёрст, и на нём насчитывалось 136 станций.

Первая русская революция 1905–1907 гг., прокатившаяся в Российской империи, мало повлияла на образ жизни ямщиков Иркутско-Якутского почтового тракта [2]. Во время Первой мировой войны в 1914 г. по данным Л. Т. Соколова [8], из Якутской области было мобилизовано 187 крестьян, в том числе из Иситского сельского управления – 41 человек, Еланской почтовой станции Иркутско-Якутского тракта – девять: Т. В. Бурнашев,



Лучшие ямщики (30-е гг. XX в.)

Н. М. Голоков, А. М. Голоков, И. Е. Крылов, С. А. Соколов, П. А. Соколов, И. Н. Соколов, И. Г. Соколов, Ф. А. Соловьёв [8]. Известно о судьбе трёх из них: И. Е. Крылов и И. Н. Соколов погибли на русско-германском фронте, а С. А. Соколов находился в германском плену и был освобождён по обмену спустя пять лет.

К 1911 г. на участке тракта Якутск – Олёкминск на расстоянии в 657 верст действовала 31 почтовая станция (включая Олёкминскую и Якутскую городовые), расположенные друг от друга от 15 (между станциями Тоен-Арынская и Булгунахтатская) до 31 версты (между станциями Русско-Реченская и Чекурская). На основании «Инструкции для сельских управлений Якутской области», разработанной на основе «Общего положения о крестьянах, вышедших из крепостной зависимости от 19 февраля 1861 года», в Якутской области были введены сельские и волостные суды, которые занимались ведением мелких гражданских и уголовных дел, а также рассмотрением споров между крестьянами. Члены суда избирались ежегодно в количестве 3-4 человек от сельского общества [1]. В Тит-Арынском почтовом станке основали Петропавловскую церковь.

28 декабря 1912 г. решением Министерства финансов России был повышен статус учреждённой в Нохтуйской почтовой станции таможенной заставы, которая получила «равные с таможенными права для рассмотрения и дальнейшего направления дел о контрабанде» [1].

Со второй половины 10-х годов XX в. при активном развитии проводного телеграфа и паромства на

р. Лене, Иркутско-Якутский почтовый тракт начал постепенно терять свою актуальность [1].

С приездом 14 июня 1916 г. в с. Покровское (центр Западно-Кангаласского улуса Якутской области) видного политического ссыльного, одного из руководителей центрального комитета Российской социал-демократической рабочей партии Г. К. Орджоникидзе, началась подпольная агитация приленских ямщиков против произвола и лихоимства царского режима. В помощь Г. К. Орджоникидзе были подключены деятели большевистской ячейки г. Якутска Г. И. Петровский и Е. М. Ярославский. Тяжёлая доля и бедность почтарей Иркутско-Якутского тракта стали для социал-демократической политики благодатной почвой. В Еланской почтовой станции появилась первая ячейка большевиков, в состав которой вошли: Г. Н. Соколов, А. Т. Бурнашев, И. Е. Бурнашев, П. И. Бурнашев, А. М. Голоков, Д. Д. Голоков, Р. Д. Голоков, И. Н. Голоков, П. Н. Голоков и Д. М. Крылов. После революции 1917 г. именно они устанавливали там Советскую власть. Все они погибли во время Гражданской войны 1918–1923 гг. [8].

С 1917 г. произошло увеличение сенокосных и земельных угодий русских приленских крестьян за счёт якутских скотоводческих хозяйств, не выдерживавших конкуренции с более передовыми ямщицкими земельными хозяйствами [9].

Продолжение следует.

Список литературы

1. Казарян, П. Л. Иркутско-Якутский почтовый тракт : история становления / П. Л. Казарян // Управление мегаполисом. – 2008. – № 6. – С. 53–63.
2. Соколов, А. Д. По следам государевых ямщиков / А. Д. Соколов. – Якутск : НИПК «Сахаполиграфиздат», 2002. – 156 с.
3. Соколов, А. Д. 275 лет начала постоянного почтового сообщения в Якутии и 265 лет со дня основания Иркутско-Якутского почтового тракта / А. Д. Соколов. – Якутск : Якут. край, 2008. – 32 с.
4. Соколов, А. Д. По следам государевых ямщиков / А. Д. Соколов // Наука и техника в Якутии. – 2012. – № 2 (21). – С. 52–57.
5. Майнов, И. И. Русские крестьяне и оседлые инородцы Якутской области : записки Императорского географического общества по отделению статистики : сборник научных трудов / И. И. Майнов. – СПб. : Типогр. В. Ф. Киришбаума, 1912. – 448 с.
6. Сафронов, Ф. Г. Русские крестьяне в Якутии (XVIII – начало XX века) / Ф. Г. Сафронов. – Якутск, 1961. – 495 с.
7. Сафронов, Ф. Г. Русские на Северо-Востоке Азии в середине XVI–XIX веков / Ф. Г. Сафронов. – М. : Наука, 1978. – 258 с.
8. Соколов, Л. Т. Еланка ямщицкая / Л. Т. Соколов. – Якутск, 2014. – 266 с.
9. ФНА РС (Я), ф. 3, оп. 20, д. 57, л. 30.

100 ЛЕТ СССР: ИСТОРИЧЕСКИЕ УРОКИ ДЛЯ РОССИИ И ЯКУТИИ

В. В. Лепов,
д.т.н., проф. кафедры философии ФИЦ ЯНЦ СО РАН;

А. Г. Пудов,
к.филос.н., доцент, в.н.с. АН РС(Я)

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-67-71

Не зная прошлого, невозможно понять подлинный смысл настоящего и цели будущего.

Максим Горький

16 декабря 2022 г. в Академии наук РС(Я) прошёл круглый стол «Образование СССР и современность», посвящённый 100-летию образования Советского Союза. Инициатором мероприятия стал объединённый учёный совет АН РС(Я) по гуманитарным наукам. Он собрал учёных и аспирантов, чтобы обсудить роль и значение СССР в истории страны и мира. Участники обозначили исторические уроки применительно к судьбе Якутии, которая также отметила в этом году своё 100-летие.

Со вступительным словом к собравшимся обратился **вице-президент Академии наук РС(Я) д.и.н. Г. В. Толстых**. Он отметил, что в оценке исторических событий недавнего прошлого, свидетелями которых многие из собравшихся являлись, необходимо сохранить «золотую середину», не вдаваясь в тотальную критику и не впадая в эйфорию, что всё было хорошо, поскольку реальность всегда сложнее и многоаспектнее. Для объективного осмысления недавних исторических событий должно пройти по меньшей мере несколько десятилетий. 100-летие образования СССР, безусловно, является значимым событием не только для историков, политологов, экономистов, философов, социологов, но и для филологов-литературоведов, педагогов, деятелей образовательной сферы и других специалистов. Не вызывает сомнения одно: быть патриотом своей родины и страны должно быть верно с любых позиций!

Модератор круглого стола д.филос.н., действительный член АН РС(Я) Е. М. Махаров в своём выступлении охарактеризовал Советский Союз словами российского философа и методолога А. А. Зиновьева: «СССР – это вершина развития России и мировой истории» [1]. Между тем, в нынешней российской

полемике звучит много эмоциональных мнений о роли СССР. Однозначно то, сказал выступавший, что СССР был великой военной, научной, спортивной, социальной и культурной державой. Не стоит забывать, что это была страна, первой в мире запустившая искусственный спутник Земли, отправившая человека в космос, а многие современные военные «изделия», являющиеся мощным сдерживающим фактором современной реальности и залогом российского суверенитета, по сути, являются разработками советских учёных и инженеров. На шести олимпийских играх Советский Союз лидировал по количеству наград высшей пробы. Кинематограф СССР снимал картины, занимавшие призовые места на международных кинофестивалях, вошёл в сокровищницу современной мировой культуры.

В СССР были бесплатное образование, медицинское обслуживание, жильё и многое другое. Вместе с тем, отметил выступающий, в период реализации советского проекта были, безусловно, недостатки и перегибы. Это недоработки в плановой системе хозяйствования; отсталость в духовной сфере, где ощущалась нехватка подлинного, неидеологизированного основания; разрушение духовных оснований в исконных религиозных воззрениях; принятие ряда ошибочных политических решений и т.д. Все они стали причинами для ослабления социального проекта «СССР», что и было подчёркнуто в последующих выступлениях.

Всего на круглом столе выступило 12 участников, из них 7 – академики РС(Я), каждый из которых предложил своё оригинальное видение вопроса исторического наследия Советского Союза.

Краткое выступление **д.и.н., научного руководителя ИГиПМНС СО РАН А. Н. Алексеева** было акцентировано на недостатках процесса



Д.и.н. Г. В. Толстых



Д.филос.н., проф. Е. М. Махаров

приватизации, прошедшего в 90-х годах XX в. и на проблемах федеративного устройства республик, входящих в состав России. Они требуют, по мнению выступающего, переоценки и извлечения уроков для настоящего и будущего.

На вопрос о возможном федеративном устройстве страны ответил в своём выступлении **д.ю.н., проф. председатель Конституционного суда РС(Я) в 1992–2014 гг. Д. Н. Мионов**. По его мнению, федеративная система США имеет определённые преимущества в управлении, распределении собственности и полномочий между штатами и федерацией на уровне законодательства. Однако она, скорее всего, не сможет хорошо работать в нашей стране, поскольку государственная автономия имеет большой психологический эффект, что способствует сохранению целостности и безопасности страны. Также он кратко коснулся вопроса о гегемоне, управлении и разрешении конфликтов в СССР. Нельзя считать, что рабочий класс в Советском Союзе был гегемоном и хозяином в полном смысле. В нашей конституции стоит вопрос о преемственности между РФ и СССР (ст. 58). Необходимо понять, определить и прийти к соглашению, в чём состоит её суть. Должна быть найдена объективная основа федеративного устройства.

Действительный член АН РС(Я), д.э.н. А. А. Попов в своём выступлении рассказал об уникальности условий реализации, триумфе и трагедии классического социализма в СССР. Он отметил, что В. И. Ленину пришлось решать вопрос построения социалистического общества в отдельной слаборазвитой стране, поэтому им были поставлены три взаимосвязанные задачи: индустриализация, коллективизация сельского хозяйства и культурная революция. Эти задачи были решены с опережением поставленных сроков. Принципы формирования классического социализма в других социалистических странах были разные, в Китае, например, была частная собственность. А. А. Попов отметил, что он был делегатом последнего XXVIII съезда КПСС. Отчётный доклад М. С. Горбачёва на этом съезде имел крайне



Д.и.н., проф. А. Н. Алексеев



Д.ю.н., проф. Д. Н. Мионов



Д.э.н., проф. А. А. Попов



Д.г.-м.н., проф. В. В. Шепелёв

отрицательную оценку, а после этого произошла смена социально-экономического строя и отставка руководства страны.

По мнению **действительного члена АН РС(Я), д.г.-м.н., г.н.с. ИМЗ СО РАН, главного редактора журнала «Наука и техника в Якутии» В. В. Шепелёва**, СССР – это первый в истории человечества уникальный социальный эксперимент, целью которого было построение справедливого общества на принципах равенства, братства между народами, любви к труду и миру. Хотя причины распада социалистического лагеря не совсем ясны, тем не менее, ностальгия по СССР растёт. Согласно данным опроса, проведённого в 2006 г. российским телевидением, 73 % наших граждан считало, что Советский Союз мог бы быть сохранён, и лишь 27 % полагали, что крах системы был неизбежен. Согласно мнению некоторых историков и специалистов, существовали реальные альтернативные пути сохранения страны. Выступающий подчеркнул, что ни одна из стран бывшего Союза не получила каких-то социально-экономических выгод от его распада. По мнению В. В. Шепелёва, глубинными негативными факторами, растущими с самого начала возникновения СССР, являлись разрушение системы народных традиций, включая религиозные воззрения, стремление к мировому идеологическому господству, агрессивность западных стран по отношению к СССР. В процессе развития советской страны также возникли такие нежелательные тенденции, как рост диктата партийной номенклатуры в управлении народным хозяйством и всеми другими процессами внутри государства, ориентация на материальные блага, пренебрежение духовным фактором, отсутствие объективной, конструктивной критики решений, принимаемых руководством страны и др.

Директор ИФТПС СО РАН действительный член АН РС(Я), профессор кафедры философии ФИЦ ЯНЦ СО РАН, д.т.н. В. В. Лепов в своём выступлении отметил, что среди причин распада СССР существует и ряд конспирологических теорий, основанных, например, на существовании «мозговых центров»

по формированию политической и хозяйственной элиты СССР [3]. Он особенно подчеркнул, что необходимо извлечение уроков из уникального эксперимента под названием «СССР» с позиции системного подхода и координат мира [4], включая философию науки и культуры, создание и пропаганду новой идеологии Российской Федерации, основанной на переосмыслении как капиталистической, так и советской системы [1, 4–6] и перепрограммировании российского культурного кода. Особое внимание, по его мнению, должно быть уделено морально-нравственному аспекту, значительно отличающемуся в российском многонациональном народе, прошедшем через горнило нескольких гражданских и мировых войн, времена лишений и разрухи, созидания и строительства и мечтающем об обществе социальной справедливости и равенства, где главное – это быть, а не иметь [5]. При капитализме и переходных к нему обществах происходит постепенная сознательная подмена понятий: труд заменяется его формальным эквивалентом – деньгами, цели жизни – потребностями, которые могут быть обеспечены с помощью денег. В потребительском обществе воспитывается безвольное, повинующееся низменным инстинктам, обладающее мнимой свободой слова и телесных удовольствий идеальное поколение рабов [6, 7]. Это скрывает и подменяет истинные высшие потребности человека. Ведь настоящей иерархией человеческих стремлений является пирамида душевных исканий и духовных подвигов, направленная на воспитание воли, жертвенности и альтруизма, поиска истины одухотворённых личностей, строящих свободное государство и управляющих им. При этом очень важное значение при формировании новой идеологии должно быть уделено сохранению и развитию науки и культуры в России. Их философские обоснования должны быть объективны и осмыслены.

Д.и.н., г.н.с. ИГиИПМНС СО РАН А. А. Борисов высказал своё мнение о мировом значении образования СССР. Важными являются факты, как его образования, так и распада. Ведь в истории Европы и Азии давно уже были попытки построения такого общества (Савонарола, Кампанелла, Парижская коммуна). Это было мировое движение, особенно обострившееся в начале XX века. Почему только в России попытка успешно реализовалась? У россиян было особенно



Д.т.н., проф. В. В. Лепов



Д.и.н. А. А. Борисов



К.и.н. Е. П. Антонов

острым чувство справедливости, вера в справедливого царя. СССР также прикладывал огромные усилия и вкладывал огромные средства для сохранения своей безопасности и своих границ. В распада же СССР большую роль сыграл национализм. Союзные республики прошли все стадии образования национальных государств в рамках СССР и воспользовались своим конституционным правом при его распаде.

К.и.н., в.н.с. ИГиИПМНС СО РАН Е. П. Антонов выступил с докладом о федеративном устройстве СССР: суверенности, праве наций на самоопределение. Следует учитывать и то, что В. И. Ленин и другие лидеры коммунистической партии реально верили, искренне надеялись на свершение мировой революции во всём мире, поэтому ставили роль пролетариата выше «воли наций». Если советская власть уже установлена, считали они, то о самоопределении наций следует забыть. Ленин и Сталин, хотя и осуждали национализм, но считали, что понятие «нация» будет длительно существовать и в эпоху свершившейся мировой революции, всемирного социализма. Советами было поддержано отделение Финляндии, Польши, но с условием подготовки большевистских восстаний. Ленин был не только теоретиком, но и практиком, выступая за право наций на самоопределение и наблюдая за рядом национальных восстаний в бывшей Российской империи. В белогвардейском движении большинство рядовых солдат были крестьяне. Без вовлечения национального элемента, предоставления им права на самоопределение в то время победить было невозможно. Другой момент

был связан с договорённостями. Мирные договоры были заключены со всеми будущими союзными республиками, тогда ещё территориальными образованиями. Якутия же считалась пограничным регионом, так как на севере граничила с ДВР, которая имела договоры и с Японией, и с другими странами, поэтому долго не получила статус автономии и была образована позже многих республик.

С точки зрения философии культуры оценил в своём выступлении опыт 70-летнего строительства социализма и 30-летнего погружения в капитализм новой России **к.филос.н., доцент, в.н.с. АН РС(Я) А. Г. Пудов**. По его мнению, этот опыт позволяет сделать некоторые существенные выводы. Становление и развитие

ЯАССР в составе СССР характеризуется идеей реализации варианта проекта «модерн», который в сущности перечеркнул всё предшествующее в культуре традиционной эпохи – до- и премодерна. Его новшествами стали необычные для традиционного общества установки сознания: снятие мифологического в мировоззрении человека, что позволило преломить видение мира через призму противопоставлений субъекта и объекта; разрыв с концептом времени, как циклического природного повторения инсценировки мифа, замена его стрелой в будущее, к прогрессу; отрицание христианского бога и сакральных начал в мифических представлениях народа саха и коренных малочисленных народов Севера, секуляризирующих социальность и её коды с переносом веры в разум, на инструментальную и научную рациональность; даже в праве и морали возникает механистичное апеллирование к их идеологизированным основаниям, что выразилось для коренного населения в актуальности образованности. Это был фундаментальный мировоззренческий и общественно-политический переворот в общественном сознании, когда главным становится рациональность и разум, а в общественном сознании – научная и идеологически выверенная картина, нетерпимая ко всякой метафизике.

Распад СССР в упомянутом ключе философской антропологии и философии культуры стал реакцией и одновременно вызовом к способу реализации государственной сборки многонациональной российской-евразийской культуры-цивилизации и её качественных результатов. Найти баланс между социокультурной самобытностью и общегосударственной идентичностью, обеспечивающей консолидацию общества, не так просто. Модернизация советской эпохи, по признанию философов, исследующих феномен этничности, всё же привела к нивелировке этнонациональных культур. По большому счёту, модерн и западничество (ещё до 90-х годов) стирали этнокультурную идентичность, отправляя в забвение традицию, что, как показывает мировая практика, приводит к разрушению онтологических оснований нравственности, гармоничных взаимоотношений с природой, к безудержной урбанизации, оскудению и заброшенности сельских территорий. В связи с этим, на настоящем этапе развития российской государственности особую роль должны сыграть новые идеи федерализма, выявляющие синергию многонациональности нашего российского государства – истинного духовного богатства нашей родины, облакаемую теперь уже в систему дифференцированных хозяйственных и социокультурных программ развития регионов, к тому же испытывающих сегодня этнокультурный ренессанс. Таким образом, 70-летний опыт существования СССР и 100-летний опыт его идей для национальных регионов, таких как Якутия, являет-



К. филос.н., доцент А. Г. Пудов

ся опытом поиска и рождения новой метафизики. Почему метафизики? Потому что именно последняя является продуктивным лоном любой культуры.

Национальным региональным культурам бывшего Советского Союза в условиях отказа от апеллирования к метафизике до- и премодерна, включая философию, нужно было решить задачу по личному завоеванию метафизики советского модерна и даже больше, – её расширению и обогащению. Кстати, отвлечённой метафизикой советского модерна

можно назвать идею прогресса, коммунизма, как символического ориентира светлого будущего, дружбы между народами. Однако метафизический ранг данных идей уступает рангу метафизики философского, религиозного или сакрального этнокультурного плана. Всё же рационализированная социальная справедливость стала действенным инструментом для реформирования общественного сознания населения с традиционным хозяйственным укладом и низким уровнем жизни. Советская модернизация якутского общества позволила в ускоренном темпе пройти все культурные этапы европейской эволюции, осваивая их и попутно отражая в культурной сфере – искусстве и общественной мысли. Европе для этого понадобилось с эпохи Нового времени по меньшей мере четыреста лет, а народам СССР – чуть более ста.

Резюмируя, следует отметить, что уроками СССР можно считать:

- накопленный к 90-м годам XX в. мощный социальный капитал, позволивший населению и самой России выстоять и не распасться;
- высокие морально-нравственные ориентиры, вера в реализацию мечты о справедливом социальном мироустройстве;
- развитие философии и этики технократического общества будущего в научно-фантастической литературе советского периода;
- опыт реализации централизованного управления экономикой путём выполнения пятилетних планов развития народного хозяйства и плана ГОЭЛРО;
- решающую роль советского варианта модерна в освоении традиционным обществом метафизики модерна, несмотря на неготовность эффективно использовать социальный, культурный и производственный этнокультурный капитал для выстраивания собственных программ социально-экономического развития.

Огромный культурный и философский запал советского модерна, который по инерции продолжает наполнять культуру регионов за счёт поколений, родившихся примерно до 80-х годов XX века, должен продуктивно использоваться для изменений нынешнего времени – социально-экономического рывка российского государства, вопреки всем стараниям коллективного Запада удущить Россию.



Группа участников круглого стола после завершения его работы.
Справа налево: д.и.н. Г. Н. Толстых, д.э.н. А. А. Попов, д.г.-м.н. В. К. Маршинцев, д.т.н. В. В. Лепов,
д.филос.н. Е. П. Махаров и к.и.н. Е. П. Антонов

В заключении следует отметить, что разрушение Союзного государства произошло с нарушением Устава ООН, Хельсинского акта об итогах Второй мировой войны, законов СССР – основателя ООН, члена Совбеза ООН. Ни одна из союзных республик не вышла из состава СССР на законных основаниях [7].

Как показала работа круглого стола, весь уникальный исторический опыт СССР должен войти в конструктивный социальный багаж будущих поколений, которые будут выстраивать жизнь нашего современного российского государства в период глобальных геополитических разломов и экономических трансформаций.

Список литературы

1. Зиновьев, А. А. *Идеология партии будущего* / А. А. Зиновьев. – М. : Алгоритм, 2003.
2. Мирослава Бердник. Роль «мозговых центров» в развале СССР. *LiveJournal*, 13.05.2018. URL: <https://varjag2007su.livejournal.com/2383842.html>.

3. Мирослава Бердник. *Пешки в чужой игре. Страницы к истории украинского национализма*. – Самиздат, 2010. – 436 с. URL: <http://booktracker.org/viewtopic.php?t=70175>.

4. Кожевников, Н. Н. *Прояснение основных понятий философии с точки зрения системы координат мира на основе предельных динамических равновесий* / Н. Н. Кожевников // *Наука и техника в Якутии*. – 2020. – № 1 (38). – С. 31–34.

5. Шепелёв, В. В. *Новая Россия и рынок (социально-психологические аспекты)* // *Наука и техника в Якутии*. – 2021. – № 2 (41). – С. 3–7.

6. Лепов, В. В. *Пирамида духа и воли. Часть 1. Наука и религия* // *Наука и техника в Якутии*. – 2022. – № 1 (42). – С. 86–91.

7. Барков, М. В. *Разговор на Красной площади* / М. В. Барков. – М. : Вече, 2022. – 608 с.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Ничто так не ослабляет не только творческих, но и вообще умственных сил, как укоренившаяся привычка читать много и без размышления. Деятельность умственных сил постепенно притупляется от недостатка упражнения, и нередко все наши убеждения тонут в беспорядочном хаосе вычитанных мыслей.

Д. Стюарт

МОНИТОРИНГ В КРИОЛИТОЗОНЕ

С. И. Заболотник,

кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, действительный член Международной академии информатизации

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-72-76



14–17 июня 2022 г. в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (МГУ) состоялась Шестая конференция геокриологов России «Мониторинг в криолитозоне» с участием российских и зарубежных учёных, инженеров и специалистов. Её организаторами являлись кафедра геокриологии геологического факультета МГУ, Научный совет по криологии Земли РАН, Институт криосферы Земли (ИКЗ) Тюменского научного центра (ТюмНЦ) СО РАН (г. Тюмень), Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова (ИМЗ) СО РАН (г. Якутск), правительство Ямало-Ненецкого автономного округа (г. Салехард), администрация Ненецкого автономного округа (г. Нарьян-Мар), ФАНУ «Востокгосплан» Минвостокразвития РФ и ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго РФ (г. Москва). Сопредседателями конференции были академик РАН В. П. Мельников; зав. кафедрой геокриологии геологического факультета МГУ д.г.-м.н., проф. А. В. Брушков; директор ИМЗ СО РАН член-кор. РАН, д.г.-м.н. М. Н. Железняк; директор ИКЗ СО РАН к.т.н. М. Р. Садуртдинов; заместитель губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа А. В. Мажаров и заместитель губернатора Ненецкого автономного округа Н. А. Сидорова [1].

Очередная конференция геокриологов России была проведена с целью представления новых результатов научных исследований, обсуждения опыта изысканий, проектирования и эксплуатации зданий и инженерных сооружений в криолитозоне,

определения приоритетов и координации работ, а также для разработки совместного плана действий власти, науки и бизнеса в сфере мониторинга криосферы и в освоении Арктики.

Перед началом заседаний 14 июня были организованы две обстоятельные экскурсии: в Сколковский институт науки и техники (численность группы была ограничена) и в Ботанический сад МГУ, в которой автору удалось принять участие.

Ботанический сад Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова – старейшее ботаническое научное учреждение России, созданное в 1805 г. на базе «Московского аптекарского огорода», заложенного в 1706 г. по указу Петра I. Он располагался на Большой Мещанской улице («за Сухаревой башней»). 14 февраля 1796 г. решением Государственной Медицинской Коллегии «издавна заведённый для ботанических трав, так называемый аптекарский сад», был присоединен к Медико-хирургическому училищу, а в 1798 г. – к образованной на его базе Медико-хирургической академии (МХА). В 1804 г. МХА переехала в Петербург, а Московский аптекарский огород в 1805 г. был приобретён университетом. За почти столетий период своей истории Московский аптекарский огород превратился из вспомогательного учреждения в ботанический сад с богатыми и разнообразными коллекциями» [2, с. 2].



Цветущие маки в Ботаническом саду МГУ (г. Москва)



Озеро и каскад из кольских гранитов в Ботаническом саду МГУ. На заднем плане видна высотная часть главного корпуса МГУ

Постоянное пополнение коллекционного фонда, который в 1940 г. уже включал более 3500 видов и разновидностей растений, требовало значительного расширения территории ботанического сада. Поэтому, когда в 1948 г. Совет Министров СССР принял постановление о строительстве комплекса новых зданий для Московского университета на Ленинских (Воробьёвых) горах, было запланировано и создание агроботанического сада. 6 октября 1950 г. ректором МГУ академиком А. Н. Несмеяновым был подписан приказ о его закладке. В настоящее время в ботаническом саду работают 26 научных сотрудников, в том числе 4 доктора и 20 кандидатов наук. На основных коллекционных участках уже произрастает более 5 000 видов, разновидностей и форм растений [3].

15 июня Шестую конференцию геокриологов России открыл декан геологического факультета МГУ чл.-кор. РАН Н. Н. Ерёмин. Затем с приветствиями выступили: заместитель губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа А. В. Мажаров (онлайн), директор ИМЗ СО РАН член-кор. РАН М. Н. Железняк, представитель Минвостокразвития Н. А. Остарков, директор Института геотехники и инженерных изысканий в строительстве



Президиум конференции.
Слева направо: Н. Н. Ерёмин (выступает), А. В. Брушков, М. Р. Садуртдинов, М. Н. Железняк и И. Д. Стрелецкая



Председатель Диссертационного совета ИМЗ СО РАН чл.-кор. РАН М. Н. Железняк вручает диплом кандидата технических наук научному сотруднику института Т. А. Винокуровой

М. И. Богданов, акад. РАН В. П. Мельников (онлайн). Было также зачитано приветствие заместителя губернатора Ненецкого автономного округа Н. А. Сидоровой.

После открытия конференции были заслушаны три пленарных доклада. Коллективный доклад «Принципы организации государственного мониторинга вечной мерзлоты» доложил зав. кафедрой геокриологии МГУ проф. А. В. Брушков. Директор Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН чл.-кор. РАН М. Н. Железняк вручил дипломы кандидатов наук специалистам, защитившимся в диссертационном совете ИМЗ СО РАН, а затем в своём докладе рассказал о геокриологических исследованиях института в Восточной Сибири в 2020–2023 гг. Профессор кафедры геокриологии МГУ И. А. Комаров изложил проблемы прогноза свойств засоленных мёрзлых пород и интенсивности протекания в них мерзлотных процессов.

15 июня во второй половине дня начались секционные заседания, на которые было представлено 187 докладов. Они были распределены по следующим 13 секциям:

- 1) газы и газогидраты в криолитозоне;
- 2) геокриологическая съёмка и картирование;



Участники пленарного заседания.
Слева направо: к.г.-м.н. Л. А. Гагарин (ИМЗ СО РАН, г. Якутск), д.г.-м.н. С. В. Алексеев (ИЗК СО РАН, г. Иркутск) и к.г.-м.н. А. Г. Верхотуров (ФГБОУ ЗабГУ, г. Чита)

- 3) геокриологический мониторинг;
- 4) геофизические исследования в криолитозоне;
- 5) динамическая геокриология;
- 6) изменения климата и реакция криолитозоны;
- 7) инженерная геокриология и инженерные изыскания в криолитозоне;
- 8) история, методология и образование в геокриологии;
- 9) литогенетическая геокриология;
- 10) основания и фундаменты зданий и инженерных сооружений в условиях изменения климата;
- 11) региональная и историческая геокриология;
- 12) физико-химия, теплофизика и механика мёрзлых грунтов;
- 13) экологические и биологические проблемы криолитозоны.

На первую секцию «Газы и газогидраты в криолитозоне» было представлено 17 докладов. Посвящены они были оценке фильтрации газа в мёрзлых породах, изучению образования гидратов природного газа в пористых средах, влиянию газогидратной компоненты на свойства и поведение мёрзлых пород, определению содержания жидкой воды в гидратосодержащих породах и др.

На секции 2 «Геокриологическая съёмка и картирование» было заслушано 9 докладов, посвящённых особенностям пространственного распространения мёрзлых ландшафтов Западной Сибири, Якутии, Чукотки и гляционно-мерзлотных каменных образований Алтая, использованию радарной съёмки в исследовании наледей и организации мониторинговых площадок на автомобильных дорогах в криолитозоне. Кроме того, была продемонстрирована Южно-Якутская часть Геокриологической карты Якутии масштаба 1:1 500 000.

Секция 3 «Геокриологический мониторинг» оказалась самой многочисленной. На ней было представлено 29 докладов о мониторинговых исследованиях территории Ненецкого автономного округа, побережья Карского

морья, территорий Западной Сибири, Ямала, Арктической и Центральной Якутии, Колымы и Чукотки. В работе этой секции самое активное участие приняли сотрудники Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, представившие почти четверть докладов.

На секции 4 «Геофизические исследования в криолитозоне» было заслушано 16 докладов, на которых обсуждались особенности применения геофизических методов при проведении исследований в Арктике, горах Алтая, Байкало-Монгольском регионе, Забайкалье, Арктической и Центральной Якутии, на Чукотке.

Секция 5 «Динамическая геокриология» была посвящена изучению постоянно изменяющихся объектов и криогенных геосистем. Были доложены результаты исследований гигантских наледей на Северо-Востоке России, формирования оврагов в устьевой области р. Лены, изменчивости мерзлотно-ландшафтных условий при техногенных нарушениях поверхности грунтов и возможности восстановления защитного слоя в Центральной Якутии. В работе этой секции, руководство которой было поручено автору этих строк совместно с доцентом кафедры геокриологии МГУ к.г.-м.н. Е. Н. Оспенниковым, также активное участие приняли сотрудники ИМЗ СО РАН, представившие почти половину из всех докладов.

На секции 6 «Изменения климата и реакция криолитозоны» было заслушано 11 докладов, посвящённых оценке влияния глобального потепления климата на вечную мерзлоту, а также результаты реакции на изменения климата мерзлотно-термического режима почв в Забайкалье и Прибайкалье, в северо-западном секторе Западной Сибири, в Якутии и Магаданской области.

На секции 7 «Инженерная геокриология и инженерные изыскания в криолитозоне» (12 докладов) были представлены не только результаты исследований физико-механических свойств оттаивающих грунтов, влияния обводнения на насыпи железнодорожного полотна, деформации дорог и др., но и дана оценка негативного



Выступление на секции № 3 к.г.-м.н. А. А. Чжана (ИМЗ СО РАН, г. Якутск)



Выступление на секции № 5 В. Н. Капраловой. Стоит справа – соруководитель секции к.г.-м.н. Е. Н. Оспенников



Выступление на секции № 7 м.н.с. В. А. Куваева (ИМЗ СО РАН, г. Якутск). За столом президиума – соруководитель секции к.г.-м.н. А. А. Попова

влияния криогенных процессов на транспортную инфраструктуру западного сектора Арктики и прогноз экономического ущерба при изменении геокриологических условий.

Секция 8 «История, методология и образование в геокриологии» оказалась самой малочисленной. В доложенных на ней 8 докладах была представлена информация о ранее проведенных мерзлотных исследованиях в Таджикистане, развитии представлений о субаквальной мерзлоте Карского моря, новой магистерской программе на географическом факультете МГУ, о научном наследии и библиографии Е. П. Шушеринной и др.

На секции 9 «Литогенетическая геокриология» большинство из представленных 12 докладов были посвящены исследованиям изотопного, микро- и макроэлементного состава повторно-жильных льдов и вмещающих их отложений, а также использованию этих характеристик для установления их генезиса и условий формирования. Кроме того, были доложены результаты работ, проведенных на морских побережьях восточного сектора Арктики, на территориях Западной и Восточной Сибири.

На секции 10 «Основания и фундаменты зданий и инженерных сооружений в условиях изменения климата» было заслушано 17 докладов, на которых обсуждались в основном проблемы обеспечения устойчивости различных инженерных сооружений в криолитозоне. Были доложены результаты исследований по восстановлению мерзлого состояния грунтов жилых домов в г. Норильске, определению эффективности применения термокейсов, по адаптации фундаментов на многолетнемёрзлых грунтах к изменению климата, обеспечению устойчивости добывающих скважин Бованенковского и Харасавэйского месторождений, а также предложены рекомендации по применению автоматизированного контроля за температурой грунтов оснований зданий, численного моделирования и проектирования инженерных сооружений.

На секцию 11 «Региональная и историческая геокриология» было представлено 16 докладов, в которых приведены новые результаты исследований на острове Новая Сибирь, Восточно-Сибирском шельфе, на территории Пур-Тазовского месторождения Западной Сибири, в Восточном Верхоянье, Центральной Якутии, бассейне р. Селенги и даже в Нижнем Поволжье.

На секции 12 «Физико-химия, теплофизика и механика мерзлых грунтов» организаторы конференции намеревались собрать доклады по всем трём указанным научным направлениям. По первому из них было пред-

ставлено 11 докладов, посвящённых применению геофизических методов для оценки физико-механических свойств мерзлых и засоленных грунтов, методике определения сопротивления срезу по поверхности смерзания в лабораторных условиях, результатам определения совместного влияния засоления и заторфованности на содержание незамёрзшей воды в мерзлых грунтах и определению температуры начала замерзания (оттаивания) мерзлых глин. По второму направлению докладов не было, а по третьему сделано только два сообщения: об изменении прочности мерзлых грунтов на разных стадиях ползучести и о результатах механических испытаний льда и мерзлого грунта.

На секции 13 «Экологические и биологические проблемы криолитозоны» было доложено 15 докладов, в которых были приведены результаты изучения влияния потепления климата на состояние пахотных земель, содержание органического углерода в почвах и верхних слоях многолетнемёрзлых пород в Центральной Якутии и на смещение границы леса на север в Восточной Сибири. Дана оценка нарушения земель золотодобывающими предприятиями, приведены результаты георадиолокационных зондирований гигантской наледи в Магаданской области и ландшафтной индикации горной криолитозоны Северного Забайкалья. Помимо этого, была дана



Призёры конкурса на лучший доклад среди молодых учёных и специалистов



На заключительном пленарном заседании.

Слева направо: 1-й ряд: И. А. Набиев, проф. А. В. Брушков, А. Н. Власов, Н. А. Остарков, к.г.-м.н. Р. Г. Мотенко, ...?. 2-й ряд: к.г.-м.н. В. А. Дубровин, чл.-кор. РАН М. Н. Железняк, к.т.н. М. Р. Садуртдинов, ...?, к.г.-м.н. П. И. Котов, ...?, ...?. 3-й ряд: д.г.-м.н. Ф. М. Ривкин, к.г.-м.н. И. Д. Стрелецкая, к.г.-м.н. О. М. Лисицина, к.г.-м.н. Г. И. Гордеева, ...?, к.г.н. В. С. Шейнкман, ...?. 4-й ряд: к.т.н. О. И. Алексеева, ...?, ...?, ...?, к.г.-м.н. С. И. Заболотник, д.г.н. Н. А. Шполянская. 5-й ряд: к.г.-м.н. А. А. Чжан, д.т.н. В. Н. Ефремов, ...?. 6-й ряд: д.г.н. А. Н. Фёдоров ...?.
 Фото Т. В. Воротынцевой, 17 июня 2022 г.

оценка микробиологических рисков арктической экосистемы, приведены биогеохимические характеристики субаквальной мерзлоты около Западного Шпицбергена.

На заключительном пленарном заседании с краткими отчётами выступили руководители всех секций. Затем с.н.с. кафедры геокриологии МГУ к.г.-м.н. П. И. Котов огласил список молодых специалистов, чьи доклады были признаны лучшими на секционных заседаниях. Это Дж. Ю. Васильчук, А. А. Горбунова, Р. Р. Давлетова и К. С. Сотникова (геологический факультет МГУ); Б. В. Петров и Ф. Д. Юров (географический факультет МГУ); Н. А. Задорожная и Е. С. Королёва (Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень) и В. А. Паламарчук (Тюменский промышленный университет). Всем им были вручены дипломы и премии.

На заключительном пленарном заседании выступил также сопредседатель оргкомитета конференции проф. А. В. Брушков, который подвёл некоторые её итоги. После обсуждения проекта решения конференции было предложено принять его за основу, а оргкомитету доработать проект и разослать участникам конференции. 27 июня было разослано электронное издание сборника докладов Шестой конференции геокриологов России [4].

Список литературы

1. Программа Шестой конференции геокриологов России «Мониторинг в криолитозоне» с участием российских и зарубежных учёных, инженеров и специалистов, 14–17 июня 2022 г. – Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, Геологический факультет. – 19 с.
2. История Сада 1706-1950 // <https://botsad.msu.ru/doc/index.php?ID=95>. – Дата обращения : 08.12.2022.
3. История Сада 1950-2022 (основная территория на Воробьевых горах) // <https://botsad.msu.ru/doc/index.php?ID=96>. – Дата обращения : 08.12.2022.
4. Сборник докладов Шестой конференции геокриологов России «Мониторинг в криолитозоне» с участием российских и зарубежных учёных, инженеров и специалистов. МГУ имени М. В. Ломоносова, 14–17 июня 2022 г. : сборник статей, [электронное издание сетевого распространения] / Под ред. Р. Г. Мотенко. – М. : «КДУ», «Добросвет», 2022 – 1130 с. табл., ил. – URL: <https://booklime.ru/node/44945> – doi:10.31453/kdu.ru.978-57913-1231-0-2022-1130.

X ЕВРАЗИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ ПО ПРОБЛЕМАМ ПРОЧНОСТИ И РЕСУРСА МАШИН И КОНСТРУКЦИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

В. В. Лепов,
д.т.н., директор ИФТПС СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН);
Е. С. Лукин,
к.т.н., зам. директора ИФТПС СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН)
DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-77-80

В 2022 г. в Якутске на базе Института физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН с 12 по 16 сентября прошёл юбилейный, Десятый Евразийский симпозиум по проблемам прочности и ресурса машин и конструкций в условиях климатически низких температур. Посвящён он был 100-летию образования Якутской Автономной Советской Социалистической Республики и 300-летию РАН. Если вспомнить историю проведения этих форумов, то самый первый из них был организован в 2002 г. директором ИФТПС СО РАН академиком В. П. Ларионовым с широким приглашением ведущих учёных и специалистов из-за рубежа и многих городов России. По замыслу организаторов, подобные мероприятия должны служить площадкой не только для обсуждения актуальных вопросов, связанных с обеспечением надёжности, безопасности, повышения ресурса сложных технических систем, эксплуатирующихся в условиях низких климатических температур, но и для их оперативного решения на всех уровнях.

На торжественном открытии X Евразийского симпозиума выступил председатель оргкомитета, генеральный директор Федерального исследовательского

центра «Якутский научный центр СО РАН» член-корреспондент РАН М. П. Лебедев. Он отметил, что с учётом сложившейся международной обстановки, для обеспечения технологического суверенитета, повышения энергетической и промышленной безопасности Российской Федерации, необходимо тесное сотрудничество между научным сообществом и производством по конкретным приоритетным направлениям развития.

На пленарной секции симпозиума с научными докладами выступили: сопредседатель оргкомитета, директор ИФТПС СО РАН академик АН РС(Я), д.т.н. В. В. Лепов; директор Института проблем нефти и газа СО РАН д.т.н. М. Д. Соколова; начальник лаборатории ООО «Газпром ВНИИГАЗ» д.т.н. О. В. Трифонов; ведущий научный сотрудник Бийского технологического института АлГТУ д.т.н. Р. Н. Голых и заместитель генерального директора ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» д.т.н. Н. И. Голиков. В докладах были представлены методика оценки повреждённости и структурного многомасштабного моделирования гетерогенных материалов и сварных конструкций, эксплуатирующихся в экстремальных климатических условиях,



Участники пленарного заседания X Евразийского симпозиума по проблемам прочности и ресурса в условиях климатически низких температур (Якутск, 13 сентября 2022 г.)



*С приветственным словом выступает чл.-кор. РАН
генеральный директор ФИЦ «ЯНЦ СО РАН»
М. П. Лебедев*



*Выступление сопредседателя симпозиума,
директора ИФТПС СО РАН (ФИЦ ЯНЦ СО РАН)
д.т.н. В. В. Лепова*

рецептурно-технологические аспекты создания морозостойких композитных материалов для Севера, методологические основы расчётного прогнозирования и классификации по степени опасности участков газопровода, работающего в условиях криолитозоны, различные методы применения ультразвукового излучения на земле и в космосе, а также вопросы, связанные с изучением остаточных напряжений, структуры и свойств сварных соединений, эксплуатируемых в условиях климатически низких температур.

В день открытия симпозиума начали свою работу и секции, на которых было представлено более 80 докладов учёных и специалистов из институтов РАН, Сибирского Отделения РАН, Якутского научного центра СО РАН, Северо-Восточного федерального университета, АО «НПО «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения» (г. Москва),



*Выступление директора ИПНГ СО РАН (ФИЦ ЯНЦ
СО РАН) д.т.н. М. Д. Соколовой*



Участники секции «Проблемы развития энергетики, транспорта энергоресурсов и нефтегазового комплекса северных и арктических регионов» (г. Якутск, 13 сентября 2022 г.)



Участники секции «Физика и механика прочности материалов, надёжность, целостность и ресурс, оценка риска сложных технических систем в условиях холодного климата». Модератор – с.н.с., зав. отд. ИФТПС СО РАН к.т.н. А. В. Григорьев (справа). Секретарь – н.с. отдела моделирования процессов разрушения В. С. Ачикасова

Бийского технологического института Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова (г. Бийск), Южно-Уральского государственного университета (г. Челябинск), АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» («ВНИКТИ») ОАО РЖД (г. Коломна, Московская область), ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (г. Москва), АО «Мессояханефтегаз» (г. Тюмень) и другие. Научные доклады были представлены традиционно по шести основным секциям, включая проблемы физики прочности и механики хрупкого разрушения, вопросы материаловедения, полимерных и композиционных материалов, энергетики, прогнозирования риска и чрезвычайных ситуаций, а также сварки конструкционных материалов в условиях климатически низких температур.

В рамках выездного заседания симпозиума был проведён представительный круглый стол, посвящённый обсуждению современных методов оценки надёжности и безопасной эксплуатации сложных технических систем в условиях криолитозоны. На круглом столе был представлен ряд докладов, где обсуждались вопросы создания информационно-аналитических систем для развития прорывных технологий, создания и восстановления сложных технических систем, применения комплексного мониторинга на магистральных газопроводах, эксплуатируемых в экстремальных природно-климатических условиях, а также оценки несущей способности грунтов в условиях криолитозоны путём моделирования теплофизического состояния и процессов массопереноса в сезонно-протаивающем слое криолитозоны.

Необходимо отметить, что, несмотря на сложную экономическую ситуацию, X Евразийский симпозиум прошёл весьма успешно. Всего в адрес оргкомитета поступило более

120 заявок на участие из различных городов и регионов Российской Федерации. Для иногородних участников и всех желающих была возможность представить доклады посредством видеоконференцсвязи, благодаря чему ряд специалистов смогли принять участие в обсуждении актуальных вопросов дистанционно.

Для издания электронного сборника трудов X Евразийского симпозиума в адрес оргкомитета поступило 104 статьи. По результатам симпозиума подготовлен и выпущен сборник докладов, опубликован ряд статей в российских рецензируемых журналах.

На закрытии мероприятия, которое состоялось 16 сентября, был озвучен, обсуждён и принят проект решения симпозиума, в котором, в частности, подчёркивается:

– высокая важность проведения научных мероприятий, на которых обсуждаются фундаментальные и прикладные аспекты технологий создания перспективных материалов, методики их исследования, особенности эксплуатации сложных технических систем в условиях криолитозоны, рассматриваются актуальные вопросы



Участники круглого стола во время выездного заседания симпозиума (15 сентября 2022 г., теплоход «Михаил Светлов»)

физики прочности и механики хрупкого разрушения, теплофизики и массопереноса в пористых средах при климатически низких температурах и др.;

– необходимость решения вопросов сертификации и изменения норм натуральных испытаний фундаментов сооружений в условиях криолитозоны, в том числе прямых сварных металлических и композиционных труб для малонагруженных конструкций с привлечением материаловедов, строителей, мерзловедов и эксплуатационников;

– высокая потребность в актуализации стратегических направлений развития промышленности и энергетики северных и арктических регионов, предусмотренных Федеральным законом «О стратегическом планировании», методологической основой которой должны стать теория и методы системных исследований развития энергетики и других отраслей, а используемый при этом инструментарий – обеспечивать полноту и целостность соответствующей информационной базы;

– построение и реализация новых концепций обеспечения техногенной, экологической и энергетической безопасности Республики Саха (Якутия), Российского Севера и Арктики в целом.

На симпозиуме также обсуждались вопросы и проблемы современного состояния науки, образования и экономики. По этим вопросам участники пришли к следующим выводам:

1) проблема «импортозамещения» фактически должна решаться путём определения актуальных на данный момент ключевых прорывных направлений и критических технологий, по которым либо существует значительный задел, включая неопубликованные материалы, либо имеются наработки и идеи, нуждающиеся в патентовании, которые в условиях современной напряжённой международной обстановки должны быть в первоочередном порядке реализованы на практике с сохранением «ноу-хау», корпоративной политики, с привлечением государственных промышленных корпораций и соответствующих ведомств в рамках государственного заказа;

2) в условиях глобальных климатических изменений большую первостепенную важность приобретают вопросы термомеханического взаимодействия (оттаивание, промерзание, осадка, пучение) магистральных газопроводов, нефтепровода ВСТО и полимерных трубопроводов теплоснабжения с многолетнемёрзлыми грунтами;

3) необходимо расширять исследования новых составов полимерных композиционных материалов на основе эластомерных матриц, включая регенераты, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полиэтилен и политетрафторэтилен, изучение климатической стойкости полимерных композиционных материалов и изделий на их основе, технологии сварки полиэтиленовых труб при низких температурах окружающего воздуха, способы защиты полимерных композиционных материалов от биоповреждений;

4) дальнейшее развитие должны получить результаты исследований и испытаний перспективных свароч-

ных материалов и технологий сварки, направленные на повышение надёжности сварных конструкций, эксплуатирующихся в климатических условиях Крайнего Севера и Арктики, в том числе с применением материалов и покрытий, модифицированных местным минеральным сырьём, результаты анализа прочности и структурно-фазового состава сварных соединений, полученных методом импульсно-дуговой сварки при отрицательной температуре окружающего воздуха;

5) большое фундаментально-прикладное значение имеют вопросы разработки технологии синтеза алмазосодержащих материалов, получения субмикроструктурных материалов, композитных материалов на основе стекловолокна, стеклотекстолитов, технологии прямого восстановления водородом природно-легированных железных руд месторождений Якутии, а также применения методов профилометрии для исследования поверхностей разрушения;

6) в настоящее время актуальны исследования в области обеспечения прочности и надёжности, а также прогнозирования ресурса, оценки риска технических систем в условиях холодного климата, анализ рисков эксплуатации опасных производственных объектов, научно-техническое сопровождение строительства и эксплуатации линейных объектов в условиях низких климатических температур криолитозоны.

Участники симпозиума отметили, что современный кризис в международных отношениях, энергетике и промышленности, а также последствия глобальных изменений климата соответствуют переходу России к модели развития мобилизационной энергетики и экономики, способствуя тем самым становлению прорывных направлений науки и промышленности для обеспечения технологического суверенитета российской экономики, включая нефтегазовую, горнодобывающую и энергетические отрасли, а также машиностроение, металлургию и химическую промышленность путём активизации и интеграции направленной научно-исследовательской деятельности.

В качестве заключения следует подчеркнуть, что на симпозиуме практически впервые после длительного периода ограничений встретились профильные специалисты со всей России. Это представительное мероприятие, на котором высказали своё видение по ключевым вопросам, касающимся проблем прочности материалов, надёжности и ресурса машин и конструкций, работающих в условиях климатически низких температур, энергетики, экологического мониторинга, эффективного природопользования и экономики на Крайнем Севере учёные и специалисты институтов РАН и СО РАН, образовательных и отраслевых организаций, специалисты крупных промышленных корпораций, таких как Роснефть, Газпром, Росатом, Роскосмос и РЖД. В современных условиях связь между учёными и промышленниками выходит на новый уровень для обеспечения прорывных результатов, направленных на опережающее развитие критических для отечественной промышленности, транспорта и энергетики технологий.

XXII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ, АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ В Г. НЕРЮНГРИ

Н. В. Чаунина

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-81-83



**Наталья Владимировна
Чаунина,**
*ведущий специалист отдела
по ВУР Технического
института (филиал) ФГАОУ
ВО «Северо-Восточный
федеральный университет
им. М. К. Аммосова»,
г. Нерюнгри*

28-29 октября 2022 г. в г. Нерюнгри прошла традиционная научно-практическая конференция молодых учёных, аспирантов и студентов. В этом году мероприятию совпало с 30-летним юбилеем Технического института (филиала) СВФУ (ТИ (ф) СВФУ).

Первая подобная научно-практическая конференция состоялась в 1999 г. Это было событие городского уровня. Год за годом качество докладов повышалось, география участников расширялась, а научные контакты укреплялись. Сегодня уже некогда городская конференция выросла до статуса региональной, а теперь и всероссийской, с международным участием. Цель конференции осталась неизменной – стимулирование научно-исследовательской деятельности студентов, аспирантов и молодых учёных, обмен научными идеями и результатами исследований, вовлечение школьников в науку.

В настоящее время конференция молодых учёных стала одним из наиболее значимых событий научной жизни аспирантов, студентов и даже школьников не только Южно-Якутского региона, но и разных уголков России и мира. Для многих участие в ней – это шанс сделать первые шаги в науку, найти единомышленников, получить поддержку и одобрение, перенять опыт других исследователей и даже избежать ошибок в будущих научных изысканиях. Ежегодно ряды участников пополняют школьники из учреждений города и района. Некоторые из них в скором времени перейдут из разряда выпускников школ в категорию студентов Технического института (филиала) СВФУ, знакомство с которым состоялось благодаря этому мероприятию.

В этом году в работе конференции приняли участие около 180 молодых учёных, аспирантов,

студентов и школьников из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Омска, Томска, Тюмени, Красноярска, Твери, Екатеринбургa, Волгограда, Иркутска, Казани, Нижнего Новгорода, Якутска, Нерюнгри и других городов России, а также зарубежные участники из Индии, Китая, Казахстана и Белоруссии.

Учитывая, что в сложившихся обстоятельствах многие иногородние участники не смогут приехать в г. Нерюнгри и выступить с докладами на секционных заседаниях, оргкомитетом было принято решение о гибридном формате конференции. Помимо традиционных очной и заочной форм участия, было заявлено альтернативное онлайн-участие через разработанную российскими специалистами платформу Webinar.ru (российский аналог Zoom). Функционал платформы обладает всеми характеристиками, позволяющими устанавливать видеосвязь, обмениваться необходимыми для представления результатов исследования материалами. Таким образом, докладчики имели возможность выступить на заявленных секциях в реальном времени, независимо от местоположения.

В конференции приняли участие также 15 школьников из гимназий, лицеев и школ г. Нерюнгри и пос. Нюрбы. Ребята достойно представили результаты своих исследований, а также получили ценные рекомендации относительно дальнейших шагов на научном поприще.

Таким образом, можно с уверенностью говорить о существовании преемственности между различными поколениями участников конференции: от учёных, профессионально занимающихся наукой, до школьников, делающих первые шаги в этом направлении.

На конференции были представлены доклады, посвящённые актуальным вопросам энергетики, строительства и строительных материалов, изучения строения Земли, горнодобывающей промышленности, теоретическим вопросам физико-математических наук и практическому внедрению информационных технологий, биологическим и химическим, психолого-педагогическим, филологическим наукам, экономике, юриспруденции и социально-философским наукам.

На секции № 1 «Строительство, энергетика и фундаментальные основы физики» лучшими признаны доклады, посвящённые анализу строительных материалов и работе с ними, в том числе в зимнее время (работы студенток Технического института В. С. Саввиной и Д. Д. Кронгауз), а также исследование особенностей работы отдельных типов высоковольтных выключателей, представленное В. А. Гриневиц.

На заседании секции № 2 «Науки о Земле (горное дело, геология, рациональное природопользование, охрана окружающей среды, инженерная экология, геоэкология)» были представлены доклады по актуальным полевым исследованиям, прогнозированию и планированию работ по добыче полезных ископаемых, в первую очередь, угля и золота. Экспертной комиссией были отмечены следующие работы: исследования группы учёных географического факультета МГУ (диплом I степени); П. М. Маниковского из Забайкальского государственного университета (диплом II степени); В. О. Жиркова – студента Технического института (диплом III степени).

В работе секции № 3 «Математические науки и информационные технологии» традиционно приняли участие обучающиеся и выпускники Информационно-технологического лицея № 24 г. Нерюнгри им. Е. А. Варшавского. Один из них – Д. О. Зеленский, получил диплом I степени, другой – Д. А. Семенов – диплом III степени. Не менее достойную работу представил студент ТИ (ф) СВФУ А. Е. Пиманов. Он был награждён дипломом II степени. Авторские разработки имели высокую практическую значимость.



Работа секции № 1 «Строительство, энергетика и фундаментальные основы физики»



Обсуждение онлайн-доклада на секции № 2 «Науки о Земле (горное дело, геология, рациональное природопользование, охрана окружающей среды, инженерная экология, геоэкология)»



Члены экспертной комиссии секции № 3 «Математические науки и информационные технологии»

Эксперты секции № 4 «Психолого-педагогические науки» единодушно отдали призовые места молодым учёным-студентам Е. Н. Бекетовой (НГТУ), К. А. Дмитриевой и А. А. Шишмаревой (ТИ (ф) СВФУ), занимающимся исследованиями в области детской психологии.

Лучшими на секции «№ 5 «Социально-экономические, философские и юридические науки» стали доклады студентов ТИ (ф) СВФУ – В. А. Алексеевой, В. О. Жиркова и Д. Р. Клименко, посвящённые проблемам подростковой преступности, возрождению патриотизма и истории Технического института СВФУ.

В ходе работы секции № 6 «Филологические науки» в рамках современных исследований по переводоведению была представлена интересная работа студента первого курса ТИ (ф) СВФУ А. М. Булдакова, получившего диплом I степени. Д. О. Деркач, тоже студентка-первокурсница, продемонстрировала хорошее знание русской классической поэзии и умение работать с древними текстами Ветхого Завета. Её доклад был отмечен дипломом II степени. Диплом III степени уехал в г. Якутск, к С. В. Борисовой. Её доклад о истории изучения взаимодействия русского и якутского языков вызвал неподдельный интерес аудитории.

Каждому участнику конференции был вручён сертификат. Школьники и их научные руководители получили благодарственные письма.

При подведении итогов конференции организационный комитет отметил возрастающий с каждым годом уровень подготовки докладчиков. Все представленные работы были актуальными и интересными, а многие носили прикладной характер. Итоги конференции

показали рост интереса студентов Якутии к избранной профессии и повышение мотивации к научно-исследовательской и инновационной деятельности.



Работа секции № 4 «Психолого-педагогические науки»



Секция № 5 «Социально-экономические, философские и юридические науки». Совместное фото членов экспертной комиссии с дипломантами секционного заседания

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Мудрость есть дочь опыта.

Леонардо да Винчи

Литература художественная имеет в виду преимущественно судьбы людей, а научно-популярная литература – судьбы идей.

Р. К. Баландин

ВЫДАЮЩИЙСЯ СОВЕТСКИЙ ЭТНОГРАФ С БЕРЕГОВ ВИЛЮЯ (к 120-летию А. А. Попова)*

Г. Н. Саввинов

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-84-89

23 октября 1902 г. в с. Угулятцы Вилюйского округа в семье священнослужителя Угулятской Благовещенской церкви А. Н. Попова и его супруги А. И. Винокуровой родился сын, которого при крещении нарекли именем Андрей¹. К моменту его рождения в семье имелись уже шестеро детей: Иероним, Иннокентий, Вонифатий, Нина, Александра и Анна.

Андрей являлся представителем старинной династии Поповых и Винокуровых, – православных священнослужителей, внёсших значительный вклад в распространение христианства среди вилюйских якутов во второй половине XVIII в. [1]. Отец его, Александр Николаевич Попов (1860–1929 гг.), родом из Нюрбинского селения Вилюйского округа, служил благочинным в Угулятской Походно-Благовещенской церкви. Мать, Анна Ильинична (1866–1931 гг.), была дочерью настоятеля Багаджинской Благовещенской церкви Ильи Ионовича Винокурова [2]. Представители этих семей имеют большие заслуги и в развитии начального образования среди местного населения.

Андрей Попов, получив начальное образование в г. Вилюйске, переехал затем в г. Якутск, где в 1922 г. окончил среднюю школу. В том же году приказом Наркомпроса он был направлен учителем в с. Ботулу Удугейского улуса Вилюйского округа в трудовую школу 1-й ступени. В «Ведомости об учащихся Батулинской школы за 1923-1924 уч. годы № 82» написано, что «... Попов Андрей Александрович – русский, 20 лет, холост, окончил курс второй ступени в г. Якутске, в данной школе учительствует с 1922-23 уч. года в должности секретаря, занимается по всем предметам в 3, 4 и 5 группах»².

Андрей Александрович проработал в Ботулульской трудовой школе до 1925 г. В свободное время занимался сбором этнографического материала о культуре и верованиях якутов. Надо полагать, что окружающие его традиционный быт и народное творчество народа саха, а также богатый якутский язык создали ту атмосферу, в которой зародился глубокий интерес к этнографии, определивший весь жизненный и творческий путь исследователя. Как пишет его коллега по работе, известный советский и российский этнограф, доктор

исторических наук Ч. М. Таксами: «Именно в эти годы в нём пробудился большой интерес к культуре якутского народа, и он стал собирать этнографические материалы, делая зарисовки объектов материальной и духовной культуры народа саха» [3].

Являясь уроженцем Вилюйского округа и с детства свободно владея якутским языком, он активно общался с местным населением. По словам самого А. А. Попова, в те годы он имел два стационарных центра, откуда проводил специальные поездки с этнографическими целями: зимние – в с. Боотулуу, летние – в с. Ююлээт. В сборе этнографических материалов ближайшими помощниками были его ученики из Ботулульской трудовой школы Евсей и Захар Николаевы, Роман Поскачин, а также местные жители Лука Федотов и Пётр Догоров. Причём последний из них являлся действующим шаманом, и его камлание вошло в работу А. А. Попова [3, 4].

Основополагающие факторы молодого исследователя – прекрасное знание языка, культуры и традиций народа саха, природный талант художника и организаторские способности – способствовали созданию бесценного научного шедевра по духовной культуре народа саха – труду «Верования якутов Вилюйского округа». В предисловии к нему А. Попов особо подчёркивал, что «помещённые записи исключительно самостоятельны: автор, сознательно избегая всяких заимствований, передаёт их в том самом виде, в каком они были восприняты. Рисунки также сделаны на месте» [3]. Уникальность этого научного труда заключалась в том, что он был основан, прежде всего, на фактурности изучаемого материала. Необходимо отметить, что и в дальнейшем, пройдя знаменитую школу ленинградских этнографов, исследования которых базировались на глубоком знании культуры и языка коренных народов Сибири, Андрей Александрович в своей работе всегда придерживался этих принципов классической этнографии.

Увлечённый сбор этнографических материалов, продолжавшийся три года, был прерван командировкой в г. Ленинград. В 1925 г. по направлению Наркомпроса ЯАССР А. Попов поступил на этнографическое отделение географического факультета Ленинградского

* Автор выражает благодарность за поддержку и содействие в работе над архивом А. А. Попова директору Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) чл.-кор. РАН А. В. Головневу, главному хранителю МАЭ Н. П. Копаневой и зав. архивом МАЭ К. В. Радецкой.

¹ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1, № 203, л. 1; л. 1.

² НА РС (Я). Ф. 912, оп. 1, д. 21, лл. 1–8 с об.



Жертвенные деревья (кэрэх) на оз. Багаджа. Рисунки с натуры и с пояснениями А. А. Попова (1923 г.)³

университета. В этой связи нельзя не упомянуть о той целенаправленной и дальновидной политике по подготовке кадров, которая проводилась в 20-е гг. XX в. руководством Якутской АССР во главе с М. К. Аммосовым. Одарённая молодёжь из глубинки получала направления в вузы Москвы, Ленинграда, Томска, Иркутска и других городов СССР. Как известно, в то время катастрофически не хватало специалистов для народного хозяйства молодой республики: учителей, медицинских работников, инженеров, строителей, учёных и т.д., поэтому правительство Якутии по текущей необходимости и с перспективой на будущее стало заниматься этим вопросом. Состав абитуриентов, направляемых Наркомпросом ЯАССР на учёбу, был в те годы разношёрстным (люди разных национальностей и из разных слоёв населения). К этому надо добавить, что в первые годы общего плана набора не было, поэтому командировали через Наркомпрос ЯАССР по рекомендации разных республиканских учреждений и организаций [5, 6]. Здесь уместно вспомнить тот факт, что молодого учителя из вилуйской глубинки Андрея Попова для отправки на учёбу рекомендовал и тем самым открыл ему дорогу в большую науку его школьный учитель, первый историк и краевед Якутии Григорий Андреевич Попов. Об этом Андрей Александрович так писал в своей монографии: «*Выпуская в свет настоящую работу, я*

считаю первым своим долгом выразить глубокую благодарность, прежде всего, учителю по средней школе Г. А. Попову, первому моему руководителю, сумевшему заложить любовь к этнографии и предоставившему возможность выезда в Ленинград для получения высшего этнографического образования» [3].

В Ленинградском университете учителями Андрея Попова были основоположники русской школы этнографии, известные во всей стране учёные-сибиреведы С. Е. Малов, Л. Я. Штернберг, А. Н. Самойлович, В. Г. Тан-Богораз и др. Увидев в молодом человеке талант исследователя, они стали активно привлекать его к научной работе. Под их руководством Андрей Александрович, будучи ещё студентом, работал внештатным сотрудником одновременно в двух учреждениях Академии наук в г. Ленинграде: в Якутской комиссии АН СССР (1927–1929 гг.) и в Институте этнографии АН СССР (1925–1930 гг.).

В 1929 г., после успешного окончания Ленинградского государственного университета, молодого перспективного выпускника Института этнографии АН СССР на один год откомандировал в Таймырский национальный округ для изучения этнографии и языка долган. После годичной командировки Андрея Александровича приняли на постоянную работу в Институт этнографии АН СССР на должность младшего научного сотрудника. С этого

³ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1., д. № 13-14, лл. 9_001, 10_001.



Ленинградское землячество студентов-якутян на встрече с председателем СНК ЯАССР М. К. Аммосовым. А. А. Попов – первый справа в третьем ряду (1926 г.)⁴

занимался ещё и преподавательской деятельностью. На филологическом, восточном, историческом и северном факультетах Ленинградского госуниверситета он читал курсы по истории материальной культуры, полевой этнографии, введению в этнографию тюркских народов, этнографии якутов, долган и нганасанов. В 1946 г. А. А. Попов был утверждён в учёном звании доцента на кафедре этнографии Ленинградского госуниверситета, в те же годы руководил работами своих аспирантов.

Первые, самые тяжёлые месяцы военной блокады, Андрей Александрович провёл в Ленинграде (как известно, блокада Ленинграда началась 8 сентября 1941 г. и была снята 27 января 1944 г.). Необходимо отметить, что и тогда он не прерывал своей работы, руководя

момента начался долгий и тернистый путь большого учёного, поставившего своей целью изучение жизни малых народов Севера. В 30-е гг. XX века им были созданы труды, посвящённые долганам, нганасанам и якутам: «Материалы для библиографии русской литературы по изучению шаманства североазиатских народов» (1932); «Тавгийцы» (1936); «Якутский фольклор» (1936); «Нганасаны: материальная культура» (1948). В те же годы Андрей Александрович подготовил и опубликовал серию работ по этнографии долган, в том числе и такие как «Поездка к долганам» (1931); «Материалы по родовому строю долган» (1934); «Оленеводство у долган» (1935); «Долганский фольклор» (1936), «Охота и рыболовство у долган» (1937) и др.

Высокой оценкой успешной исследовательской деятельности Андрея Александровича явился тот факт, что Президиум Академии наук СССР от 15 июня 1935 г. на основании решения квалификационной комиссии по общественным наукам утвердил присуждение ему учёной степени кандидата исторических наук по этнографии без защиты диссертации. В том же году квалификационная комиссия АН СССР присвоила А. А. Попову учёное звание старшего научного сотрудника.

В 1936–1938 гг., будучи повторно командированным от Института этнографии АН СССР, Андрей Александрович работал на Таймыре, где занимался изучением языка и этнографии нганасанов. Итогом многолетних исследований жизни, быта и культуры нганасан стала двухтомная монография «Нганасаны», которую А. А. Попов завершил в 1945 г.

С 1940 по 1952 гг. (с перерывом в связи с фашистской блокадой Ленинграда в 1942–1944 гг.) А. А. Попов



Андрей Александрович Попов (1902–1960 гг.)⁵

⁴ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1., д. № 203, л. 86.

⁵ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1, № 203, л. 82.



Супруга А. А. Попова
Мария Васильевна Степанова
(1901–1946 гг.)⁶



Академик АН СССР
Василий Леонидович Омелянский
(1867–1928 гг.)

В начале своей музейно-научной деятельности Мария Васильевна по поручению Государственной академии истории материальной культуры (ГАИМК) в течение нескольких лет вела в верхнем Поволжье систематическую работу по изучению крестьянских построек, крестьянского судостроения и плотничьих артелей, а с 1926 г. работала в Музее Института этнографии АН СССР в отделе Америки, где принимала участие в составлении двухтомника «Очерки первобытнообщинного строя», для которого ею были написаны статьи «Алеуты», «Гренландские эскимосы» и «Индейцы пуэбло», а затем, в течение ряда лет, изучала историю русских экспедиций в Америку и материалы бывших русских владений в Америке. Со временем, в результате упорного исследовательского труда, она стала крупным специалистом по истории и этнографии Аляски. Ею была

начата фундаментальная научная работа «Коренное население Русской Америки в XVIII-XIX веках». Наряду с разработкой этой крупной монографии, в те годы Мария Васильевна занялась подготовкой кандидатской диссертации по теме «Эскимосское население Аляски в 30–40-х гг. XIX-го века». Большой интерес среди специалистов вызвал её доклад «Социальная организация алеутов», в котором впервые в науке на основании материалов русских исследователей давалась яркая картина сложной структуры алеутского общества в XVIII и XIX вв. В рамках диссертации ею были подготовлены доклады и опубликованы статьи на тему формирования русской научной мысли в изучении Америки и Аляски.

Диссертационная работа уже близилась к своему завершению, но преждевременная смерть оборвала в 1946 г. жизнь Марии Васильевны. По мнению Андрея Александровича, она умерла от последствий блокады. В некрологе коллеги посвятили ей следующие слова: «От нас ушёл вдумчивый, серьёзный исследователь, человек с большими творческими планами и возможностями. В лице Марии Васильевны Степановой этнографы-американисты и сибиреведы Советского Союза потеряли одного из лучших и талантливейших своих товарищей. Мария Васильевна заслуженно пользовалась любовью и уважением всего коллектива института, с которым так тесно была связана её жизнь. Вспоминается, как в годы тяжчайших испытаний блокады Мария Васильевна, не считаясь ни с бомбёжками, ни с обстрелом и, несмотря на больное сердце, делала всё самое нужное, существенное

сектором Сибири Института этнографии АН СССР. Только в июле 1942 г., находясь в тяжёлом состоянии от крайнего истощения, он был эвакуирован сначала в Казань, а затем в Ташкент. Сразу же после освобождения Ленинграда от фашистской блокады Андрей Александрович вернулся в ставший родным для него г. Ленинград в составе восстановительной бригады Института этнографии АН СССР.

К сожалению, на долю Андрея Александровича не выпало счастья долгой семейной жизни. Женился он довольно поздно, в зрелом возрасте, в блокадном Ленинграде. Его супругой стала научный сотрудник Института этнографии АН СССР Мария Васильевна Степанова (Омелянская). В архиве А. А. Попова хранится свидетельство о браке, выданное Бюро ЗАГС Петроградского района г. Ленинграда УНКВД по Ленобласти от 8 августа 1942 г.⁷

Мария Васильевна родилась 5 августа 1901 г. в Петербурге, в семье выдающегося российского и советского учёного-микробиолога, академика, автора классического труда «Основы микробиологии» и одного из сильнейших шахматистов России начала XX в. Василия Леонидовича Омелянского. После окончания в 1918 г. гимназии, Мария поступила сначала на Бестужевские курсы на физико-математический факультет, но по состоянию здоровья и из-за начавшегося голода несколько раз прерывала учебу, а в 1923 г. перешла на Высшие курсы искусствоведения при Государственном институте истории искусств, которые окончила в 1929 г. по специальности «музеевед».

⁶ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1, № 203, л. 89.

⁷ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1, № 203, л. 36.

для текущего момента: таскала песок и воду, мазила стропила суперфосфатом, дежурила на крышах и чердаках, тушила зажигательные бомбы, добывала крохи питания или лекарства, чтобы спасти жизнь мужу и товарищам... Потеряв Марию Васильевну, мы все ощущаем глубокую боль и в то же время благодарность за всё хорошее, что дала она нам...» [7].

После скоропостижной кончины любимой супруги и верного единомышленника, Андрей Александрович продолжал работать в секторе Сибири Института этнографии АН СССР, полностью посвятив себя изучению материальной и духовной культуры народов Севера. В 1949 г. в 11 томе сборника «Материалы музея антропологии и этнографии» были опубликованы первые две части его монографии «Материалы по верованиям якутов Вилюйского округа» [8].

Собранный им в далёкие годы учительства в Якутии полевой этнографический материал поражал коллег широтой охвата и комплексным подходом к изучаемым явлениям духовной культуры народа саха. Третья часть данного академического труда под названием «Камлания шаманов бывшего Вилюйского округа» по разным причинам не была опубликована при жизни учёного и увидела свет лишь в 2006 г. во многом благодаря подвижническим усилиям проф. Р. И. Бравиной и В. В. Илларионова [3, 9, 10].

В 1950-е гг. А. А. Попов принимал активное участие в составлении фундаментальных коллективных трудов сектора Сибири Института этнографии АН СССР – «Народы Сибири» и «Историко-этнографический атлас Сибири», куда вошли его статьи «Долганы» и «Кеты», а также раздел в атласе «Жилище» и др. [10–14].

В последние годы своей жизни Андрей Александрович кропотливо работал над рукописью монографии «Религия долган», которая, к сожалению, при его жизни не была издана, как и другие его работы, в т.ч. «Орудия охоты у народов Сибири в XIX – первой четверти XX столетия» и «Изобразительное искусство нганасан» [15–18].

За значительный вклад в отечественную науку, а также за доблестный труд во время войны, А. А. Попов был награждён двумя орденами «Знак Почета» (1945 и 1954 гг.), медалью «За оборону Ленинграда» и «За доблестный труд в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.». Его супруга Мария Васильевна также была награждена медалями «За трудовое отличие» и «За доблестный труд в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.»⁸.

Андрей Александрович умер в 1960 г. в возрасте 58 лет. Можно полагать, что ранняя смерть выдающегося учёного также была связана с последствиями тяжелейших блокадных лет, когда он наравне со всеми ленинградцами отважно защищал от фашистских захватчиков ставший для него родным город на Неве.

Ближайшие родственники в лице потомков родных сестер А. А. Попова в настоящее время могут прожи-



Правительственные награды А. А. Попова и М. В. Степановой⁹

вать в разных городах нашей республики и за её пределами. В своей автобиографии, написанной в 1958 г., он указывал, что его «отец Александр Николаевич Попов умер в 1929 г., мать Анна Ильинична умерла в 1931 году. Имею трёх сестер: Жиркову Нину Александровну, жену преподавателя средней школы, живёт в г. Якутске на ул. Ярославского, д. 54, кв. 2; Винокурову Анну Александровну – вдову учителя, пенсионерку, проживающую в г. Якутске на ул. Ярославского, 10; Протопопову Александру Александровну – вдову служащего, нетрудоспособного инвалида, проживающую в г. Вилюйске, на ул. Чкалова, 6»¹⁰. Андрей Александрович почему-то не упомянул в автобиографии о своих старших братьях. Тому могут быть свои объяснения, связанные, прежде всего, с политической ситуацией, царившей в стране в то время. Братья его Иероним и Иннокентий пошли по стопам своего отца и служили священниками в храмах Вилюйского округа. Вонифатий – участник Первой мировой и Гражданской войн,

⁸ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1., д. 203.

⁹ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1., д. 203.

¹⁰ Архив МАЭ. Ф. 14, оп. 1., д. 203.

работал учителем в Угулятской школе, в 30-е гг. был репрессирован и сослан в ссылку на Дальний Восток. Отец учёного Александр Николаевич Попов также был раскулачен как «служитель культа» в 1929 г. и в том же году умер.

Будем надеяться, что весь бесценный для мировой этнографической науки материал, собранный выдающимся исследователем народов Севера, когда-нибудь увидит свет и обогатит общечеловеческие познания о малых и исчезающих народах мира.

Список литературы

1. Петров, П. П. Сунтарские русские старожилы Поповы – знатоки якутского языка и фольклора / П. П. Петров // *Якутский архив*. – 2017. – № 1 (49). – С. 3–9.
2. Батюшкин, П. Д. История Багаджинской Благовещенской церкви / П. Д. Батюшкин // *Сборник трудов Якутской духовной семинарии*. – 2017. – Вып. 4. – С. 122–134.
3. Попов, А. А. Камлания шаманов бывшего Вилюйского округа / А. А. Попов ; сост. Р. И. Бравина // *Материалы по истории религии якутов бывшего Вилюйского округа*. – Новосибирск : Наука, 2006. – Ч. 3. – 464 с.
4. Ботулунская школа на стыке веков / сост.-ли : Г. Н. Саввинов, И. В. Николаева, Г. А. Егорова. – Якутск : «Дани-Алмас», 2019. – 352 с.
5. Сивцев, И. С. Первый ВУЗ : к 75-летию высшего образования в Якутии / И. С. Сивцев. – Якутск : Вестник ЯГУ. – 2009. – Т. 6, № 4. – С. 127–132.
6. Захарова, А. Е. Позади – гнёт, мрак... Впереди – светлые перспективы. К истории высшего образования в Якутии / А. Е. Захарова // *Илин*. – 2003. – № 2 (33). – С. 35–39.
7. Бломквист, Е. Э. Мария Васильевна Степанова (некролог) / Е. Э. Бломквист // *Советская этнография*. – 1947. – № 1. – С. 214.
8. Попов, А. А. Материалы по истории религии якутов бывшего Вилюйского округа / А. А. Попов //

Сб. Музея антропологии и этнографии. – 1949. – Т. XI. – С. 255–323.

9. Бравина, Р. И. О шаманских текстах А. А. Попова / Р. И. Бравина, В. В. Илларионов // *Камлания шаманов бывшего Вилюйского округа*. – Новосибирск : Наука, 2006. – С. 13–24.

10. Саввинов, А. И. Его имя должно быть поставлено в ряд имен известных якутоведов... / А. И. Саввинов // *Якутский архив*. – 2017. – № 1 (49). – С. 101–109.

11. Эрвис, Г. У. Андрей Александрович Попов / Г. У. Эрвис // *Сборник статей и материалов по этнографии народов Якутии*. – Якутск, 1961. – Ч. II. – С. 103.

12. Таксами, Ч. М. Российское сибиреведение в 1950–1960 гг. XX в. / Ч. М. Таксами // *Сибирские чтения : тезисы докладов*. – СПб., 1992. – С. 6–7.

13. Грачёва, Г. Н. Вклад А. А. Попова в этнографическую науку / Г. Н. Грачёва // *Сибирские чтения : тезисы докладов*. – СПб., 1992. – С. 7–9.

14. Решетов, А. М. О прикладном значении исследований А. А. Попова // *Сибирские чтения : тезисы докладов*. – СПб., 1992. – С. 12–14.

15. Таксами, Ч. М. Слово об Андрее Александровиче Попове – учёном и учителе / Ч. М. Таксами // *Камлания шаманов бывшего Вилюйского округа*. – Новосибирск : Наука, 2006. – С. 5–12.

16. Романова, Е. Н. А. А. Попов – этнограф, сибиревед / Е. Н. Романова // «Во имя возрождения, сохранения и развития культуры народов Сибири... : русская этнографическая традиция» : мат.-лы Всерос. науч.-пол. семинара. – Новосибирск, 2009. – С. 67–71.

17. Бравина, Р. И. О шаманских текстах А. А. Попова / Р. И. Бравина // «Во имя возрождения, сохранения и развития культуры народов Сибири... : русская этнографическая традиция» : мат.-лы Всерос. науч.-пол. семинара. – Новосибирск, 2009. – С. 85–96.

18. Илларионов, В. В. А. А. Попов и якутский фольклор // «Во имя возрождения, сохранения и развития культуры народов Сибири... : русская этнографическая традиция» : мат.-лы Всерос. науч.-пол. семинара. – Новосибирск, 2009. – С. 96–100.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

**В науке важно, чтоб душа была тверда,
Здесь страх не должен подавать совета,
Здесь никогда не сможет интуиция одна
Дать ключ к раскрытию научного секрета.**

Данте

Не в поисках за ближайшими приложениями возводится здание науки. Приложения являются только крупными, падающими с её стола.

К. А. Тимирязев

ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА УЧАСТКАХ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ В ЯКУТИИ

Н. Е. Сивцева, Я. Б. Легостаева, Л. П. Шадрина

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-90-94



Наталья Елизаровна Сивцева,
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
отдела экологических
проектов Академии наук
РС(Я), г. Якутск



Яна Борисовна Легостаева,
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории металлогении
Института геологии алмаза
и благородных металлов СО
РАН, г. Якутск



**Людмила Панкратьевна
Шадрина,**
кандидат физико-математи-
ческих наук, ведущий научный
сотрудник, руководитель
отдела экологических
проектов Академии наук
РС(Я), г. Якутск

Россыпные месторождения алмазов Якутии в основном находятся в арктических районах республики. Добычу алмазов из россыпных месторождений в долине р. Анабар осуществляет Акционерная компания «Алмазы Анабара» – дочернее предприятие Акционерной компании «АЛРОСА». Масштабы алмазодобычи компании насчитывают миллионы карат в год. В то же время значительные объёмы добычи приводят к увеличению площадей нарушенных земель, требующих восстановления.

Вся территория Анабарского района Якутии лежит за полярным кругом, на Анабарском массиве, расположенном в бассейне верхнего течения р. Анабар. Провинция Анабарского массива куполообразно поднимается над Оленёкским плато и отделяется от него придолинным понижением р. Анабар. Наиболее высокие абсолютные отметки лежат в центральной части массива и достигают 905 м, понижаясь к периферии до 300–450 м [1].

На северном склоне Анабарского массива безлесных пространств больше, чем редколесий. Нет деревьев даже во многих речных долинах, например, в верховье р. Рассохи. В западной части массива древостой занимает только долины, не переваливая междуречья. К югу площадь под редколесьями увеличивается. Переход горной тундры к редколесью осуществляется довольно резко: безлесные тундры сразу сменяются древостоем. При этом нередко у верхней границы редкостойных лесов наблюдается сухостой отмерших лиственниц, упавшие стволы и вывороченные сухие корни.

Климат на территории Анабарского массива отличается большой суровостью и континентальностью. Среднегодовая температура воздуха

составляет –15 °С, средняя января – минус 40 °С, а июля +12 °С. Атмосферных осадков выпадает 259 мм, при этом на тёплый период приходится около 230 мм, на холодный – 29 мм. Континентальность климата проявляется в сильных колебаниях радиационного и метеорологического режимов. Продолжительность солнечного сияния летом составляет 1500–1600 часов. Дневная поверхность в течение 8 месяцев (256 дней) находится под снежным покровом. Самый ранний снегопад отмечается 20 августа, поздний – 10 октября, средний – 19 сентября. Самый ранний снежный покров устанавливается 8 сентября, поздний – 7 октября, в среднем – 27 сентября. Самый ранний сход снежного покрова отмечается 21 мая, поздний – 29 июня, средний – 7 июня.

На территории Анабарского улуса преобладают мерзлотные тундровые глеевые и мерзлотные болотные почвы [2]. Для них характерны переувлажнение и недостаток кислорода. Гумуса мало (5–8 см), слой маломощный, глеевой. Горизонт накопления крайне мал. Растительный покров чаще всего образован из разных по высоте жизненных форм растений (деревья, кустарники, кустарнички, травы, лишайники и мхи). Поскольку эти формы имеют разную высоту, они образуют так называемые ярусy. В Анабарском улусе самой высокой формой растительности является ярус деревьев, затем идёт ярус кустарников, далее – кустарничков (невысокие кустарники, достигающие в условиях тундры и северных лесов высоты не более 25–30 см, обычно полностью зимующие под снегом), трав и напочвенного покрова (лишайники и мхи).

В крайне суровых природно-климатических условиях тундры

единственным способом восстановления почвенного и растительного покровов на техногенно нарушенных участках является биологический этап рекультивации. Рекультивация земель в данных условиях – это искусственное воссоздание плодородия почвы и растительного покрова, нарушенного вследствие горных разработок при открытой добыче россыпных месторождений алмазов. В наших работах использован опыт разных исследователей как европейского Севера [3–5], так и якутских учёных [6, 7].

С 2006 г. по инициативе начальника отдела охраны окружающей среды и земельных отношений АО «Алмазы Анабара» С. А. Захарова были начаты опытные работы по биологическому этапу рекультивации отвалов вскрыши и пустых пород на прииске «Маят». Научным руководителем работ являлась кандидат биологических наук Я. Б. Легостаева, в те годы работавшая заведующей лабораторией физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ [8, 9].

Были заложены опытные участки в устье р. Кула (левый приток р. Маят), на которых в течение десяти лет

проводились мониторинговые исследования. Они стали основой для разработки научных рекомендаций по проведению мероприятий биологического этапа рекультивации в условиях лесотундровых ландшафтов [10], которые применяются на производственных участках АО «Алмазы Анабара» до сих пор.

Часть отвалов были оставлены под самозарастание, чтобы показать, насколько медленно идёт процесс восстановления в данных климатических условиях. Объясняется это как природными условиями и физико-химическими свойствами почв отвалов, так и наличием мешающих факторов для рассеивания и прорастания семян местных растений, например, плотных глинистых и солевых корочек на поверхности отвалов.

Кроме того, на заросших мхом и крестовником отвалах не формируется устойчивый растительный покров. Крестовник полностью покрывает отвал сухостоем и летучкой (семенами) и может пролежать, не зарастая, ещё несколько лет. В целом, это растение является агрессором и занимает гигантские территории отработанных полигонов, илоотстойников и отвалов пустых пород.



Заложение опытных делян на участке Кула.
Фото С. А. Захарова (2006 г.)



Результаты первого года проведения опытных работ.
Фото Я. Б. Легостаевой (2006 г.)



Отвал, покрытый плотной глинистой коркой.
Участок Нижний Исток.
Фото Н. Е. Сивцевой (2019 г.)



2018 г.



2019 г.

Рекультивированный отвал на участке Каменистый.

Фото Н. Е. Сивцевой

Учитывая все неблагоприятные факторы для самовосстановления отработанных отвалов, при биологическом этапе рекультивации применяется комплекс мер, разработанных на основе опытно-делачных работ, а именно посев смеси многолетних трав и внесение определённых доз минеральных удобрений с использованием мотокультиватора.

Сформированные отвалы пустых пород в первый год характеризуются очень высокой льдистостью (60–70 %). Благоприятным моментом для начала биологического этапа является ранняя стадия формирования отвала (первый – третий годы), когда с помощью культиватора можно разрыхлить поверхность и засеять семена. После сплошной обработки поверхности отвала культиватором идёт процесс внесения удобрений и посева семян. Семена используются местные, адаптированные к северным условиям среды, предоставленные Якутским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (ЯНИИСХ). Хороший результат даёт смесь разнотравья со злаковыми видами растений. Она формирует устойчивый травостой и крепкую корневую систему, которая является удерживающим фактором поверхности отвала от эрозии и оползней, являющихся частыми процессами на данных участках.

За 17 лет, с 2006 по 2022 гг., на участках Маят и Талахтах биологический этап рекультивации был проведён на площади более 200 га нарушенных земель. Это весьма положительно сказалось на состоянии отработанных отвалов, что заметно даже при визуальном осмотре во время инвентаризации участков Кула, Исток, Талахтах и Верхний Балаганнах.

По мере роста и развития многолетних трав, идёт активное задержание поверхностного слоя нарушенных земель, прекращается развитие эрозионных процессов. Особо прочное оструктурирование почвы происходит в результате посева злаковых травосмесей. Многолетние травосмеси оставляют больше органических остатков, чем одновидовые посевы трав, что повышает плодородие почвы. В результате на участках из года в год идёт активное зарастание привнесённых (засеянных) и аборигенных (местных) видов растений. На третий – четвёртый годы после рекультивации появляется подрост ивы и карликовой берёзы.

Устойчивый травостой, в свою очередь, способствует созданию оптимального водно-воздушного режима в почве и началу восстановления экосистемы в целом. На рекультивированных участках, заросших высоким травостоем и сформированной подстилкой, начинают



Поверхность отвала, захваченная остатками крестовника и его сухостоем.
Участок Каменистый.

Фото Н. Е. Сивцевой (2021 г.)



Обработка поверхности отвала при помощи мотокультиватора. Участок Гусиный.

Фото Н. Е. Сивцевой (2017 г.)



а) участок Талахта



б) участок Верхний Балаганнах

Результаты рекультивационных работ на отдельных участках прииска «Маят».

Фото Н. Е. Сивцевой



Первые обитатели на рекультивированных отвалах участка Каменистый.

Фото Н. Е. Сивцевой (2018 г.)

заселяться мелкие млекопитающие (мыши, зайцы), а также птицы из семейства тетеревидных и соколиных. Можно предположить, что в дальнейшем здесь появятся представители других семейств животных и птиц.

В 2019 г. результаты работ на прииске по восстановлению нарушенных земель были высоко оценены руководством компании и министром экологии РС(Я) С. М. Афанасьевым во время его рабочей поездки на производственные объекты и сортировочные комплексы.

Таким образом, многолетний опыт проведения биологического этапа рекультивации на прииске «Маят» наглядно свидетельствует о положительном влиянии этого процесса на состояние обработанных отвалов.

Список литературы

1. Мазела, В. С. Пространственно-временная изменчивость радиального прироста хвойных видов деревьев в субарктических районах Евразии / В. В. Мазела // Дис. ... доктора биол. наук. – М., 1998. – 38 с.
2. Еловская, Л. Г. Почвы Северной Якутии / Л. Г. Еловская, Е. И. Петрова, Л. В. Тетерина. – Новосибирск : Наука, 1979. – 304 с.



Руководство АК «Алмазы Анабара» и министр экологии РС(Я) на прииске «Маят» (2019 г.).

Фото С. Б. Бабенко

3. Арчегова, И. Б. Восстановление земель на Крайнем Севере / И. Б. Арчегова. – Сыктывкар : Коми науч. центр УрО РАН, 2000. – 152 с.

4. Арчегова, И. Б. Возобновление биологического разнообразия на техногенных территориях Севера в процессе ускоренного природовосстановления / И. Б. Арчегова, Н. С. Котелина, Л. П. Турубанова // Биологическое разнообразие антропогенно трансформированных ландшафтов европейского Северо-Востока России. – Сыктывкар : Тр. Коми науч. центра УрО РАН, 1996. – С. 59–69.

5. Биологическое разнообразие и продуктивность антропогенных экосистем Крайнего Севера / А. Н. Панюков и др. – Екатеринбург : УрО РАН, 2005. – 120 с.

6. Миронова, С. И. О проблемах восстановления нарушенных земель Южной Якутии / С. И. Миронова, В. В. Иванов // Наука и образование. – 2001. – № 1. – С. 25.

7. Миронова, С. И. Рекультивация земель при разработке месторождений полезных ископаемых Якутии / С. И. Миронова, В. В. Иванов // Учебно-метод. пособие: специальность 013400. – Якутск, 2005. – 65 с.

8. Легостаева, Я. Б. Устойчивость мерзлотных почв Северо-Западной Якутии к техногенному воздействию и проблемы восстановления нарушенных земель // Бюл. Московского общества испытателей природы. – Т. 114, вып. 3, ч. 2. – С. 1–13.

9. Легостаева, Я. Б. Мониторинг восстановления земель, нарушенных в результате открытой отработки россыпных месторождений алмазов на Крайнем Севере // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 1. – С. 111–114.

10. Легостаева, Я. Б. Опыт восстановления нарушенных земель прииска «Маят» (среднее течение р. Анабар) / Я. Б. Легостаева // Почвенные ресурсы Сибири : вызовы XXI века : сб. мат-лов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 110-летию первого директора ИПА СО РАН Р. В. Ковалёва. – Новосибирск : Изд. дом Томского государственного университета, 2017. – С. 180–185.

РЕВЕНЬ В ЯКУТИИ

Н. С. Данилова

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-95-96



**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

Одно из интересных растений, произрастающее в коллекциях ботанических садов Якутии – ревень компактный (*Rheum compactum*). Род ревеня, относящийся к семейству гречишных, объединяет около 50 видов, в основном распространённых на азиатском континенте, в районах умеренного и субтропического климата. Широко используются как лекарственные, так и пищевые свойства этого растения. На востоке, например, оно снискало себе известность благодаря широким целебным действиям. В Китае ревеня был известен как «превосходный жёлтый корень», или хуанлянь, из которого китайцы ещё в 2700 г. до н.э. готовили один из старейших лекарственных препаратов, применяемый при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Это средство имело большую популярность как повышающее аппетит, желчегонное, слабительное и общеукрепляющее.

Применялся в древности ревеня и в Персии, откуда во времена античности попал в Грецию и Рим. В XIII в. благодаря венецианскому купцу Марко Поло использование этого растения в средневековой Европе возобновилось. Путешественник в течение тринадцати лет жил в Китае, объездил многие его районы, но одно из самых ярких впечатлений на него произвело посещение Тангутского царства (Синцзянь), где китайцы в очень больших объёмах заготавливали корень этого растения. В Европу ревеня доставлялся либо из Китая, либо Шёлковым путём через Среднюю Азию, либо через Индию. Позже основным рынком его сбыта стала Турция. После открытия морского пути в Индию, поставками корня ревеня занялись голландцы и португальцы. В XVII-XVIII веках уже шла оживлённая торговля китайским ревенем, который поступал из Китая в Европу через Россию. Это было настолько прибыльно, что уже в начале XVII столетия растение стало предметом государственной монополии. Китайцы строго охраняли секре-

ты его возделывания, существовал запрет на вывоз семян за пределы страны. Но, несмотря на это, в середине XVIII в. Китай утратил своё лидерство в производстве ревеня, и его стали выращивать в странах Западной Европы. Кроме того выяснилось, что и в России произрастают несколько его видов. По приказу Петра I в верховья р. Алдан и его притока р. Белой были направлены экспедиции для поиска ревеня. Согласно донесению якутских воевод Михаила и Андрея Арсеньевых от 1697 г., отряд в составе Ивана Софроновева и Ивана Кычкина нашёл ревеня в бассейне р. Учур и передал сбор тобольскому дворянину Фёдору Кочанову, который привёз эти корни в Москву [1].

В официальную медицину входит ревеня тангутский, применяемый как слабительное. Мало уступают ему в этом отношении корни ревеня алтайского и ревеня компактного, обладающие теми же свойствами. Используются как корни, так и корневища, содержащие антрагликозиды, определяющие слабительные свойства ревеня и танногликозиды – дубильные вещества, оказывающие вяжущее действие и улучшающие пищеварение. Действие ревеня зависит от дозы: большая действует как слабительное, малая назначается как вяжущее при диспепсии и хронической катарх кишечника, улучшая пищеварение и возбуждая аппетит, а средняя действует как желчегонное [2].

Благодаря своим полезным свойствам и приятным вкусовым качествам, ревеня считается ценнейшим овощным растением для поддержания крепкого здоровья. Он оказывает противовоспалительное и противомикробное действие, наполняет организм энергией и укрепляет его, является антиоксидантом.

В последнее время ревеня получил популярность на дачных участках республики. Молодые листовые черешки идут для приготовления компотов, варенья и начинки для пирогов. Существует множество сортов



**Ревень компактный на перевале Эвота
(Южная Якутия).**

Фото Н. В. Зайцевой



**Ревень компактный в Ботаническом саду
Северо-Восточного федерального университета
им. М. К. Аммосова (г. Якутск)**

огородного ревеня. Лучшие из них – «Деликатес», «Розмарин», «Римский салатный» и «Американский гигант». Ценность его, как пищевого продукта, заключается в богатстве яблочной кислотой, солями железа, витаминами С и D. Особенно важно, что это растение даёт продукцию уже в начале лета, когда остро ощущается недостаток в свежих витаминах. Но следует помнить, что при всех своих достоинствах, ревень содержит много оксалата кальция, кристаллы которого могут образовывать камни и являться причиной почечной недостаточности. Также он противопоказан при подагре и геморрое.

В нашей республике обитают два вида ревеня – ревень компактный и ревень восточный. Последний встречается нечасто [3]. Ревень компактный в конце XX в. был занесён в Красную книгу Якутской АССР [4]. Произрастает растение в южных, юго-западных и северо-восточных районах Якутии. Обычные его местообитания – горные леса, щебнистые склоны и каменистые россыпи.

В коллекции Якутского ботанического сада с 1967 г. выращивается ревень компактный, привезённый из Томпонского района. Позднее коллекция пополнилась образцами из окрестностей пос. Чульман и перевала Эвота. Несмотря на то, что Ботанический сад находится за пределами естественного ареала этого растения, ревень успешно адаптировался и в Центральной Якутии. Агротехника ревеня проста. Растение хорошо размножается семенами. Осенью при подготовке участка для весеннего посева вносят 6-7 кг хорошо перепревшего перегноя и по 10 г азотных, фосфорных и калийных удоб-

рений на 1 м². Ранней весной участок боронуют, затем рыхлят на глубину 4–6 см, выравнивают, слегка уплотняют и проводят посев семян в предварительно увлажнённые и заправленные перегноем бороздки на глубину 2 см. Через две недели после посева семена начинают прорастать. В первые два года ревень формирует вегетативную массу. На втором году жизни растения следует рассадить на постоянные места, обеспечив необходимую площадь питания (кусты должны быть расположены на расстоянии не менее 1,5 м друг от друга).

Уход за растениями заключается в рыхлении, прополке и поливе. Начиная со второго года жизни, проводят подкормки растения перегноем и минеральными удобрениями.

Учитывая недостаточность крупномерных декоративных растений в Якутии, ревень можно с успехом использовать в качестве декоративно-лиственного в благоустройстве приусадебных участков. Судя по тому, что это растение в течение многих лет успешно растёт на газоне в г. Якутске (пересечение улиц Октябрьская и Орджоникидзе), можно говорить о его устойчивости к городским условиям.

Список литературы

1. Макаров, А. А. *Лекарственные растения Якутии* / А. А. Макаров. – Якутск : Якутское кн. изд-во, 1989. – 192 с.
2. Верещагин, В. И. *Полезные растения Западной Сибири* / В. И. Верещагин, К. А. Соболевская, Ф. И. Якубова. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1959. – 348 с.
3. *Определитель высших растений Якутии*. – М. : Товарищество научных изданий КМК. – Новосибирск : Наука, 2020. – 896 с.
4. *Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений*. – Новосибирск : Наука, 1987. – 247 с.

ХОЛОД И ЖИЗНЬ



В. Р. Алексеев

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-97-106



**Владимир Романович
Алексеев,**

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

Введение

Холод... Мало найдётся людей, у которых это слово вызывает приятные ощущения. А вот слова «мороз», «морозная погода» воспринимаются несколько иначе – мягче, сдержаннее, а то и вовсе с радостью и восхищением. Многое зависит от состояния здоровья человека, его строения, возраста, профессии, социального положения. Бывают случаи, когда понижение температуры ниже 0 °С ожидают с нетерпением, чтобы избавиться от снежной слякоти, сырости, промозглости, встать на коньки и лыжи, отправиться на прогулку за город, в зимний лес, подышать свежим, морозным воздухом.

Почти половина населения земного шара живёт в холодном климате. Для них холод, мороз, снег и лёд – привычные, хорошо знакомые явления. На территории Северной Азии и Северной Америки, а также в высокогорных районах мира, люди воспринимают холод как естественную неизбежность, не задумываясь о его сущности и экологическом значении. Может быть именно поэтому на полках библиотек и книжных магазинов очень редко встречается популярная литература, раскрывающая специфические условия жизнедеятельности человека, животных и растений в криогенной среде. Да и в научных изданиях этот аспект освещается весьма скромно. Между тем, даже

беглый взгляд на историю развития и современное состояние биосферы свидетельствует об исключительно важной роли холода и его производных (снега и льда) в обустройстве северных земель, в структуре, динамике и поведенческих функциях живых организмов. Как не знать об этом? Недавно друзья подарили мне книгу «Якутский холод. Популярная энциклопедия» (составители: Г. С. Угаров, Н. П. Андросова, У. А. Семёнова, 2019) [1]. Прекрасное произведение! Яркое, ёмкое, доступное и очень полезное. Такую книгу могли написать только люди, хорошо знающие и любящие свой край, свою землю.

И то правда: Якутия – не самая привлекательная часть нашей планеты. Это область полюса холода Северного полушария Земли, единственная из субъектов Российской Федерации общей площадью более 3 млн км², где вечная мерзлота занимает практически всю территорию. Это страна лютой стужи с долгой и снежной зимой и весьма скромными биологическими и тепловыми ресурсами. Но – удивительно! Именно здесь сохранились и успешно развиваются самые жизнеспособные народности Севера – якуты, эвенки, эвены, юкагиры, долганы и др. Здесь сформировался специфический, неповторимый растительный и животный мир. Я прочитал книгу с неослабевающим интересом и, размышляя о проблемах

криологии, пришёл к твёрдому заключению, что холод – не просто супостат, т.е. извечный враг, пугающий, угнетающий, подавляющий и уничтожающий всё живое, но и могучий фактор эволюции и прогресса, преобразователь природы и общества, создатель божественной красоты и хранитель величайших тайн мироздания. Оказывается, постоянно низкие отрицательные температуры, помимо всего прочего, могут формировать архетипы человека, его культуру, образ жизни, форму поведения, нравственность, религиозные представления и ещё многое из того, что характеризует самобытность народов, населяющих холодное пространство Земли. В качестве подтверждения этого тезиса сошлюсь на другую монографию, опубликованную якутским издательством «Бичик» [2]. Уверен, люди не так часто задумываются на данную тему, поэтому в предлагаемой статье я попытался хотя бы в самых общих чертах раскрыть значение холода в жизни человека, животного и растительного миров, а также обратить внимание на необходимость развития молодого актуального направления в комплексе наук о Земле – криоэкологии.

Что такое холод и как его измеряют?

Слово «холод» известно каждому. В Толковом словаре русского языка [3] приводится несколько его значений: 1) лишённое тепла, холодное состояние чего-нибудь; 2) температура ниже нуля градусов; 3) холодная погода, холодное время года; 4) холодное, не нагретое место, помещение; 5) ощущение озноба; 6) неприязненное или равнодушное отношение к кому-нибудь. Известно, по меньшей мере, 50 синонимов этого слова: мороз, стужа, зима, дубак, холодрыга и пр., а также бесчисленное множество однокоренных слов, обозначающих связанный с этим понятием дискомфорт. С физической точки зрения понятие «холод» сугубо субъективное, так как по сути обозначает отсутствие тепла. А что такое тепло, теплота? Для того, чтобы разобраться в этом вопросе, обратимся к некоторым элементарным представлениям термодинамики.

Теплота – это кинетическая часть внутренней энергии вещества, определяемая движением молекул и ато-

мов, из которых состоит данное вещество. Чем больше скорость движения составных частей какой-либо материальной субстанции, тем выше её теплосодержание, т.е. скрытая тепловая энергия. Мерой интенсивности движения молекул является температура. Она же определяет сущность бытового понятия «холод». Степень охлаждения предметов можно определить на ощупь, сравнивая контактные ощущения с температурой своего тела. Но это не совершенный способ. Для точного определения температуры требуются специальные приборы – термометры. Их конструкция бывает разной (рис. 1), но все они основаны на использовании единой температурной шкалы, начинающейся от абсолютного нуля. Абсолютным нулём называют температуру, при которой прекращается движение молекул. Эта цифра гипотетическая, поскольку при любой технологии от предмета невозможно забрать (отвести) всю тепловую энергию. Для этого нужен хладагент с температурой ниже абсолютного нуля, а его у нас нет. При нагревании тел скорость движения молекул не может возрастать до бесконечности и ограничивается так называемой планковской температурой, которая приблизительно равна $1,417 \times 10^{32}$ Кельвинов или градусов Цельсия (это температура «кипения» физического вакуума).

Известны пять температурных шкал, названных по именам их изобретателей: Кельвина, Цельсия, Фаренгейта, Ранкина и Реомюра (табл. 1). Условной единицей измерения на шкалах является градус, представляющий собой набор изменений температуры между какими-либо реперными точками. Например, один градус по Цельсию составляет одну сотую между точками плавления льда и кипения воды. На практике наиболее широко используются шкалы Фаренгейта (в США, Англии) и Цельсия (в остальных странах). Температура по шкале Фаренгейта связана с температурой по шкале Цельсия ($t \text{ } ^\circ\text{C}$) соотношением $t \text{ } ^\circ\text{C} = 5/9 (t \text{ } ^\circ\text{F} - 32)$, $t \text{ } ^\circ\text{F} = 9/5 \cdot t \text{ } ^\circ\text{C} + 32$. Шкала Цельсия также принята в технике, медицине, гидрометеорологии и во многих других науках. Она очень удобна тем, что может фиксировать замерзание воды ($0 \text{ } ^\circ\text{C}$) и более низкие температуры, при которых начинается ограничение деятельности



Рис. 1. Различные виды термометров со шкалами Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) и Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$)

Таблица 1

Сравнение некоторых температурных шкал (<https://ru.wikipedia.org/wiki/>)

Температура	Кельвин, К	Цельсий, °С	Фаренгейт, °F	Ранкин, °R	Реомюр, °Ré
Абсолютный нуль	0	-273,15	-459,67	0	-218,52
Таяние смеси (лёд, соль)*	255,37	0	-17,78	459,67	-14,22
Замерзание воды	273,15	0	32	491,67	0
Человеческое тело	309,75	36,6	98,2	557,9	29,6
Кипение воды	373,15	100	212	671,67	80
Плавление титана	1941	1668	3034	3494	1334
Солнце	5800	5526	9980	10440	4421

Примечание – *На шкале Фаренгейта это смесь льда, соли и хлорида аммония.

живых организмов. Степень охлаждения объектов определяется как разность температур, измеренных в заданных точках пространства одновременно или через некоторый промежуток времени.

Ледотермические условия и пределы жизни на Земле

Полтора века назад классик естествознания Фридрих Энгельс в книге «Диалектика природы» определил жизнь, как способ существования белковых тел, указав на их постоянный обмен с внешней средой. Вещественный и энергетический баланс живых организмов очень сильно зависит от температуры окружающего пространства, а поскольку большинство биологических объектов состоит из воды, то отрицательные температуры играют решающую роль в их развитии. Ведь Холод не просто лимитирует активность биологических систем, он убивает саму жизнь. Поэтому в задачу экологии, как науки в широком её понимании, непременно должно входить изучение низкотемпературных условий бытия.

Земля – уникальная планета. Она имеет холодную оболочку – криосферу – с отрицательными температурами, господствующими не только в воздушном пространстве, но и проникающими на многие сотни метров в Мировой океан, а также в толщу земной коры на глубину до 1,0–1,5 км. Криосфера Земли пульсирует в вековых, многолетних и сезонных циклах своего развития. В июле, когда в Северном полушарии тепло, нижняя граница холодного пространства поднимается вверх и сдвигается на Север; в это время в Южном полушарии наступает зима, граница криосферы опускается и распространяется ближе к экватору. В январе процесс развивается с точностью до наоборот: на севере наступает зима, а на юге – лето (рис. 2, а). Примерно одна треть земного шара всегда находится в экстремальных низких температурных условиях, когда жизнь или сильно затруднена, или надолго замирает. Взгляните на карты распределения температур (см. рис. 2). В январе около половины Северного полушария сковано морозом, при этом средние январские температуры воздуха на подавляющей части территории опускаются ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. В Арктике они составляют 2-3 десятка градусов, а в Якутии и Магаданской области достигают феноменальных значений: $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2, б). На северо-востоке Евразийского континента располагается

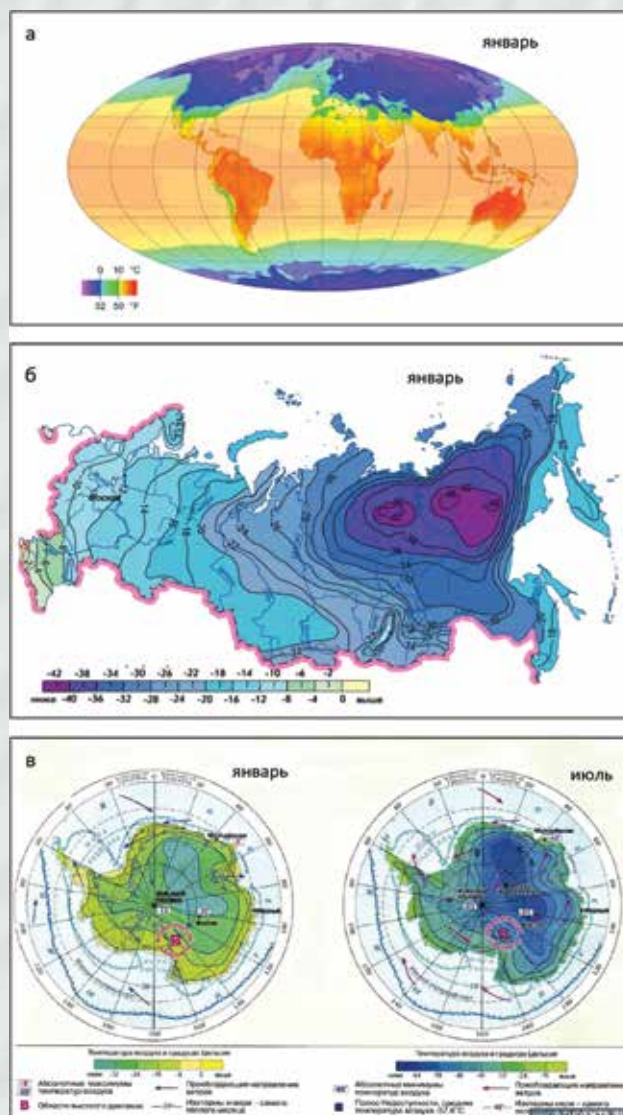


Рис. 2. Средняя многолетняя температура воздуха на земном шаре:
 а – в целом на планете (<https://ru.wikipedia.org/wiki/температура>) ; б – на территории России (geographyofrussia.com) ; в – в Антарктиде ([https://www.prostudenta.ru/article-1245.html](http://www.prostudenta.ru/article-1245.html))

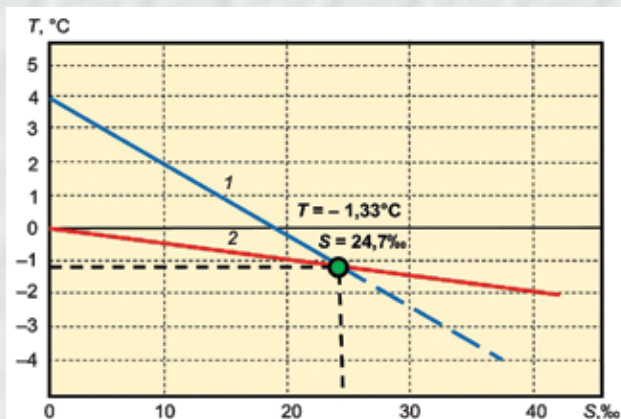


Рис. 3. Зависимость температуры T , °C замерзания (1) и температуры наибольшей плотности воды (2) от её солёности S , ‰ (график Хелланд-Хансена) (<https://studfile.net/preview/6207875/page/6/>)

полюс холода Северного полушария Земли, зафиксирована максимальная мощность вечной мерзлоты (около 1,5 км). Ледовитый океан охлаждён на 3–4 градуса ниже нуля, но не проморожен до самого дна, как следовало бы ожидать, если бы его воды были пресными. Как известно, замерзание воды очень сильно зависит от количества растворённых в ней солей и соответствующей плотности раствора (рис. 3). Эту зависимость установил сподвижник Фритьофа Нансена, известный норвежский океанограф Хелланд Хансен (1877–1957). На графике (см. рис. 3) видно, что при солёности $S = 24,7 ‰$ плотность воды достигает максимальных значений, при этом температура её замерзания опускается до $T = -1,33 °C$. Именно поэтому моря, омывающие Евразию и Северную Америку, долго не замерзают, хотя температура воздуха давно перешагнула нулевую отметку.

В Арктике и Субарктике, да и на значительной части умеренного климатического пояса, большую часть года господствует Его Величество Холод. Казалось бы, эта часть света должна представлять безжизненную пустыню. Однако – парадокс! Именно здесь обнаруживается большое разнообразие растительного и животного мира; миллионы квадратных километров заняты хвойными и смешанными лесами, цветущими степями, животворной мохово-лишайниковой тундрой. Сюда для разведения потомства из тёплых стран прилетает бесчисленное количество птиц. Наконец, здесь проживает значительная часть человечества.

Далее мы рассмотрим причины этого загадочного явления, а пока обратим внимание на противоположную часть планеты – Антарктиду. Это не только самая холодная, но и самая недоступная и безлюдная область Земли. На материке зафиксированы рекордно низкие температуры воздуха. 21 июля 1983 г. на советской станции «Восток» на высоте 3488 м над уровнем моря столбик спиртового термометра опустился до отметки $-89,2 °C$ (!), а 9 декабря 2013 г. американские исследова-

тели сообщили об измерении ещё более низкой температуры $-93,2 °C$. Правда, последнее значение не было признано рекордным, так как оно определено дистанционно в результате анализа спутниковых данных НАСА. Тем не менее, Антарктида по неблагоприятным условиям жизнедеятельности остаётся в лидерах. Зимой здесь свирепствуют лютые морозы с постоянными ураганскими ветрами, и даже летом (в январе) отрицательные средние месячные температуры в несколько десятков градусов господствуют на большей части территории (рис. 2, в). Несмотря на это, жизнь в Антарктиде, так же как и в Арктике, активно пробивается сквозь ледотермические барьеры, особенно по свободным от льда окраинам материка и в омывающих его водах Мирового океана. Вспомним колонии удивительных нелетающих птиц – пингинов, лёжки тюленей и стаи китов.

Для рождения и функционирования любого живого существа необходима тепловая энергия. Иначе не будут развиваться биохимические процессы внутри клеток, организм погибнет. Чем выше, сложнее организация биологических объектов, тем больше требуется им тепловой энергии. Для каждого вида живых существ природа установила определённые температурные границы, за пределами которых жить невозможно. Самая высокая температура воздуха вблизи поверхности земли ($+56,7 °C$) наблюдалась 10 июля 1913 г. на ранчо Гринленд в Долине Смерти (штат Калифорния, США). Средняя летняя температура здесь составляет $+47 °C$. Обнажённая поверхность почв, горных пород и инженерных конструкций нагревается до плюс $65–70 °C$. Таким образом, диапазон зафиксированных температур на Земле составляет около 150 градусов. В пределах этого интервала часто совершается резкий краткосрочный перепад температур, достигающий десятков градусов в течение нескольких часов, что весьма негативно сказывается на поведении животных и растений, особенно если понижение сопровождается переходом через $0 °C$. Например, в городке Браунинге (штат Монтана, США) в январскую ночь 1912 г. температура упала с $+6,7$ до $-48,8 °C$. Это вызвало массовую гибель многих видов животных и растений.

Жизнь большинства организмов на Земле протекает в интервале температур от $-4,0$ до $+40–45 °C$, однако благодаря приспособленческим функциям, многие виды биологических организмов оставляют далеко позади указанные рубежи. Микробиологи считают, что нижняя граница распространения жизни в толще горных пород (литосфере) ограничивается изотермой $T = 100 °C$. Подтверждением этого являются сведения о существовании живых существ в горячих источниках, озёрах и прудах-охладителях атомных и тепловых станций. Так, например, водоросли живут в горячих озёрах при температуре воды $T = 90 °C$. В термальных источниках подземных вод с температурой до $81 °C$ обнаружены круглые черви-нематоды; при $T = 69 °C$ – личинки мух, при $T = 50 °C$ – улитки. Более того, некоторые микроорганизмы сохраняются на пределе тепловой деструкции клеток, в условиях перегретого водяного пара при температуре $130–150 °C$. Но их немного. А вот численность видов, способных

Таблица 2

Экстремальные температуры воздуха °С на земном шаре в 09 часов 14 декабря 2022 г. по данным синоптических метеостанций. Время УТ, по Гринвичу
(<http://www.pogodaiklimat.ru/extremal1.php>)

Самые холодные места			Самые суровые места		
Пункт	Субъект РФ	Температура	Пункт	Субъект РФ	Температура эффективная*
Оймякон	Якутия	-56,7	Томпо	Якутия	-60
Эльген	Магаданская обл.	-54,5	Ягодное	Магаданская обл.	-59
Сусуман	Магаданская обл.	-54,5	Коркодон	Магаданская обл.	-59
Сеймчан	Магаданская обл.	-53,5	Усть-Бохапча	Магаданская обл.	-58
Балыгычан	Магаданская обл.	-52,5	Оймякон	Якутия	-57
Усть-Бохапча	Магаданская обл.	-51,4	Эльген	Магаданская обл.	-55
Чурапча	Якутия	-51,3	Сусуман	Магаданская обл.	-55
Ытык-Кюёль	Якутия	-50,6	Амбарчик	Чукотка	-55
Амга	Якутия	-50,4	Верхоянск	Якутия	-55
Усть-Мома	Якутия	-50,1	Сеймчан	Магаданская обл.	-54

Примечание – *Показатель, характеризующий комплексное воздействие на человека температуры, влажности окружающего воздуха и скорости ветра. Комфортным признан диапазон эффективных температур от 17,2 до 21,7 °С.

перенести лютый холод, неизмеримо больше. На северо-востоке России, в районе полюса холода насчитывается более 1000 видов сосудистых растений, которые прекрасно переносят морозы минус 50–60 °С (табл. 2). В Антарктиде десятки видов беспозвоночных животных и низших растений сохраняют жизнеспособность после длительных морозов в –60...–70 °С.

Воздействие указанных температур легко переносят многие виды насекомых и паукообразных. Гусеницы кукурузного мотылька охлаждали до температуры –78 °С, и после оттаивания они оживали. Некоторые особи, претерпев предварительное закалывание, успешно перенесли двухсуточное пребывание в жидком азоте с температурой –196 °С. Удивительно, но некоторые виды относительно примитивных организмов (коловратки, тихоходки, нематоды и др.) не погибают при температурах, близких к абсолютному нулю. Такой же способностью обладают споры и семена растений. Опытами установлено, что высокую жизнеспособность сохраняют те организмы, которые перед замораживанием обезвоживаются или впадают в состояние анабиоза и спячку, не лишаясь клеточной влаги. Вопрос о способности живых тканей переносить экстремальные отрицательные температуры, которые в настоящее время не наблюдаются на планете Земля – один из самых актуальных в современной криобиологии.

Современной науке очень важно знать также временные пределы существования биологических объектов в холодной среде. Пока известно не так много фактов. В основном они касаются микроорганизмов, захороненных в толще вечной мерзлоты или обнаруженных во льдах и подледниковых озёрах. В 1990-х годах профессор Давид Гиличинский (1989–2012 гг.) из Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН начал изучение метаболической

активности микроорганизмов в холодной среде Сухих долин Антарктиды [4], где средняя годовая температура воздуха достигает –30 °С, а атмосферные осадки ни в виде дождя, ни в виде снега не выпадали в течение двух миллионов лет (рис. 4). Это одно из самых холодных мест на земном шаре. Выяснилось, что, несмотря на экстремальные условия, здесь обитают простейшие водоросли и бактерии. Микроскопические организмы гнездятся в тонких трещинах горных пород или на контакте льда с подстилающим литогенным основанием. В сухой долине Тейлор был обнаружен необычный бурый-красный водопад, который не замерзает даже при температуре –10 °С благодаря высокой концентрации растворённых в воде солей. Причиной необычного цвета воды и льда стали анаэробные бактерии из ледникового озера, активно перерабатывающие железо и серу. Их жизнедеятельность приводит к тому, что в подледной воде накапливается двухвалентное железо, которое при выходе на поверхность окисляется кислородом до трёхвалентного (Fe₂O₃). От этого ледяной водопад и приобретает такой зловещий вид. Как тут не вспомнить красную планету Марс, где природные условия очень похожи на сухие долины Антарктиды. Неслучайно сейчас эти участки ледяного континента стали своеобразным научным полигоном для изучения условий возможного возникновения и развития жизни на ближайших планетах криогенного типа.

Интересы Д. Гиличинского не ограничились Антарктидой. Изучение проблемы сохранения жизни в низкотемпературной геологической среде стало очень актуальным в связи с обнаружением линз отрицательно температурной незамёрзшей воды (криоплэггов), залегающих на разных глубинах в толще вечной мерзлоты. Специальное биологическое опробование буровых скважин, пройденных на приморских равнинах

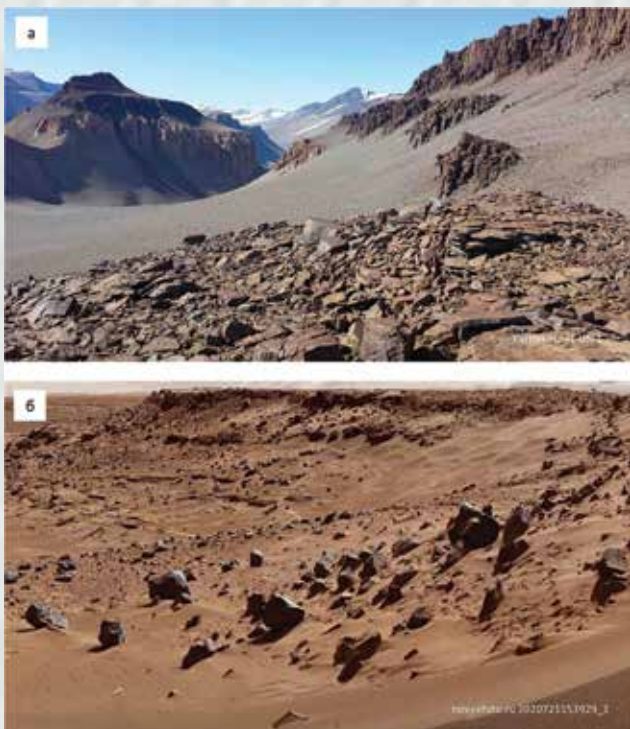


Рис. 4. Сухая долина Мак-Мёрдо в Антарктиде (а) и реальный ландшафт Марса (б). Снимки демонстрируют удивительную схожесть современных экстремальных условий существования микроорганизмов на Земле и на ближайшем к нам Марсе

Северо-Востока России, вскрыло феноменальное явление. Оказалось, что во многих ячейках незамёрзшей воды морского происхождения находятся сотни тысяч клеток на один миллилитр жидкости, при этом возраст их измеряется десятками тысяч лет. А когда клетки доставили в лабораторию Института почвоведения (Пушино) и поместили в питательную среду, они вдруг ожили. <http://www.itogi.ru/archive/2004/8/69926.html> Более того, группе учёных под руководством Д. А. Гиличинского удалось культивировать цветковое растение «смолёвка узколистая» (*Silene stenophylla Ledeb.*) из ткани незрелых плодов, которые пролежали в вечной мерзлоте в районе р. Колымы в Магаданской области почти 30 тысяч лет. Такого никто не ожидал, хотя ещё с тридцатых годов прошлого века были известны факты об оживших насекомых из буровых скважин в районе г. Сковородино (Амурская область) и в Якутии [5, 6]. Дело в том, что долгое время достоверность этих данных подвергалась сомнению, поскольку якобы нарушалась стерильность буровых растворов при проходке скважин. Совокупность данных, полученных российским учёным по Антарктиде, Западной и Восточной Сибири, Северо-Американскому континенту, другим районам земного шара с соблюдением всех правил безопасности, гарантирующих привнос инородного биологического материала, позволило ему выдвинуть гипотезу о функ-

ционировании особой части биосферы Земли (криобиосферы), в которой микробиологические комплексы могут находиться в анабиотическом состоянии на протяжении 3–7 млн лет, а глубина их захоронения превышать 400 м [7]. Этот фундаментальный вывод блестяще подтвердился исследованиями американских и других учёных. Так, в 2021 г. в образцах льда из Тибетского нагорья обнаружено 33 вида вирусов, из которых 28 науке неизвестны. Возраст их составил 15 тыс. лет. Предполагается, что в Антарктиде, где зафиксировано более 140 подлёдных озёр, существуют микробиоценозы, появившиеся ещё до формирования 3–4-километровой толщи ледникового льда, т.е. примерно 150 млн лет назад. Вероятно, именно здесь существует самая древняя биологическая система на Земле.

Как видим, холод не только ограничивает и убивает жизнь, он также и сохраняет её в течение многих тысяч и миллионов лет. Причём объём биологического материала, захороненного в криогенных толщах и находящегося ныне в анабиотическом состоянии, поражает воображение. Общая численность микробных клеток в образцах мёрзлых горных пород Арктики и Антарктики составляет 10^3 – 10^8 кл/г и 10^2 – 10^4 кл/г соответственно. Они представлены широким спектром жизнеспособных организмов – простейшими, зелёными водорослями, мицелиальными грибами, дрожжами, а также высшими растениями [8]. В ледниковых льдах количество захороненных микроорганизмов значительно меньше, примерно 10^1 – 10^2 кл/мл, но они встречаются практически по всей их толще, поскольку попали туда из воздушной среды и законсервированы в процессе анагенного роста ледяных массивов. Так, в образцах льда из скважины, пробуренной на глубину более 3 км (до поверхности подледникового озера Восток), жизнеспособные клетки встречены по всему разрезу ледникового щита Антарктиды. Аналогичное распределение микроорганизмов зафиксировано в ледниковом покрове Гренландии, а также в горных ледниках Тибета [8].

Характерно, что количество микроорганизмов в ледниковом льду убывает с глубиной, по мере увеличения возраста льда, и связано в основном с запылением ледяной поверхности. Предполагается, что жизнь сосредоточена главным образом в тонких прослоях солёной воды во льду, которые образовались вследствие вымораживания содержимого так называемых криоконических ёмкостей, возникающих в результате вытаивания льда вокруг инородных предметов (примесей) под воздействием проникающей солнечной радиации. Подобные образования широко встречаются в приповерхностных слоях льда самого различного происхождения – на наледях, морском, речном и озёрном льду, на современных ледниках. Криоконические лунки во льду имеют причудливую форму и размеры (от нескольких мм до десятков сантиметров) в зависимости от конфигурации и состава инородного материала, аккумулирующего тепло солнечной радиации. Это могут быть пыль, песок, гравий, экскременты животных, насекомые, почки, листья, споры, семена и ветви растений, частицы почвы, остатки мёртвых птиц и животных и многое, многое другое.

В погребённом состоянии лунки промерзают не полностью, несмотря на очень низкие температуры; значительная часть воды превращается в высококонцентрированные рассолы. Они постепенно погружаются в лёд, «прожигая» его, или перекрываются новыми порциями снега и льда в процессе роста ледникового массива. Эти очаги «замёрзшей жизни» присутствуют не только в ледниках, но и в захороненных подземных льдах, о чём свидетельствуют найденные остатки трупов многих животных. Примечательно, что некоторые организмы вполне комфортно чувствуют себя в толще снежного покрова, окрашивая его в различные цвета – красный, пурпурный, жёлто-коричневый, зелёный, голубой. Выявлено более 300 видов и разновидностей криофильных водорослей, способных выдерживать очень низкие температуры, сильное ультрафиолетовое облучение, недостаток или избыток света, что характерно для полярных областей Земли и высокогорья. Например, водоросль *Chlamydomonas nivalis* (Bauer) окрашивает снег в красный цвет, водоросль *Chlamydomonas flavo-virens* – в зелёный и оранжевый [9]. В процессе метаморфизма снежников такие организмы переходят в лёд и в дальнейшем могут включаться в состав ледников или мёрзлых горных пород.

В погребённом состоянии часто оказываются также некоторые виды насекомых. Часть из них заносится ветром из отдалённых районов, другие являются местными жителями, в том числе обитающими в снежно-ледяной среде. Зимовка насекомых в снегу и во льду кажется невозможной. Но ведь сохраняются же они под корой и в дуплах деревьев, в промерзающем почвенном слое! Живут они и здесь. Зимних насекомых делят на две большие группы — хионобионты и хионофилы. Первые (в переводе с греческого «жители снега») встречаются только в холодное время года, а вторых («любители снега») можно найти и летом, хотя предпочитают они зимний период. Среди хионобионтов наиболее

известны два вида: ледничник (близкий родственник блох) и хионея – комар долгоножек. Оба вида не имеют крыльев, так как им нет нужды совершать полёты. Кормятся они местными криофильными водорослями. А вот у хионофилов (их около 100 видов), внешне похожих на комаров-долгоножек, крылья есть. Весной и осенью они собираются роями над поверхностью льда и над талой водой. Кроме названных видов, летом на снегу и на льду можно встретить жуков, ногохвосток, бабочек и паукообразных [10].

Надо сказать, что нижняя граница криобиосферы простирается на значительную глубину не только в земную твердь (литосферу), в толщу ледников и ледниковых покровов, но и в водную оболочку Земли. Моря, охлаждённые ниже точки замерзания пресной воды, занимают огромные площади (табл. 3). К числу холодных относятся также моря северной части Тихого океана – Берингово ($F = 2315$ тыс. км²; $h = 5500$ м) и Охотское ($F = 1603$ тыс. км²; $h = 3916$ м). Многие полярные моря представляют собой отрицательно температурные воды – криопэги, которые составляют основную, в том числе придонную массу морских вод. Эта часть гидросферы полна жизни, причём она существенно отличается от обитателей пресноводных водоёмов по видовому составу, структуре и жизненным формам.

Биологический нуль профессора Г. С. Угарова

Влияние холода на человека, животных и растения давно привлекало учёных. Сведения об этом накапливались спонтанно, в процессе освоения холодных регионов, в опытах и экспериментах и в конечном итоге оформились в виде совокупности знаний – криобиологии, которая успешно развивается учёными разных стран, в том числе и России [11–13].

Охлаждение живых организмов почти всегда сопровождается подавлением, а затем и прекращением жизненно важных функций, при этом пороговые значения

Таблица 3

Площадь бассейнов и наибольшая глубина холодных морей Северного Ледовитого и Южного океанов (по данным Википедии)

Северный Ледовитый океан (Арктика)			Южный океан (Антарктика)		
Моря	Характеристика		Моря	Характеристика	
	Площадь, тыс. км ²	Глубина, м		Площадь, тыс. км ²	Глубина, м
Баренцево	1414	600	Амундсена	98	589
Баффина	511	2414	Белинсгаузена	487	4470
Бофорта	495	3749	Дюрвиля	315	3610
Восточно-Сибирское	889	358	Космонавтов	698	4798
Гренландское	1181	5527	Лазарева	929	4500
Карское	885	600	Моусона	333	1000
Лаптевых	663	3385	Сомова	1150	3000
Чукотское	587	1256	Росса	439	2972
			Уэдделла	2920	6820
Всего	6625		Всего	7369	

температуры начала развития этих процессов (*биологический нуль*) у разных растений и животных не совпадают. Например, деградация рефлекторной деятельности мозга у крыс происходит в интервале температур минус 25–18 °С, а у собак – 30–27 °С. Потеря чувствительности и прекращение движений (холодовой наркоз) у крыс наблюдается при температуре тела минус 15 °С, у кроликов – 20 °С, кошек – 24 °С, у человека – при 31–25 °С. Термин «биологический нуль» используется не только применительно к определённым видам растений и животных, но и к разным частям (тканям) одного вида. В сельскохозяйственной литературе биологическими нулями называют минимальные температуры роста растений в различные фазы их функционирования – всходов, вегетации, репродукции или плодоношения. Вся эта «разногосица» стала причиной неопределённости и разнобоя в использовании понятия. Необходимость его унификации назрела давно, однако для этого нужно было разработать фундаментальную научную базу, опирающуюся на современные представления о физиологических явлениях в широком спектре температур во всех сферах географического пространства. Эту трудную, но очень важную задачу решил известный якутский учёный проф. Г. С. Угаров [14]. В основу своей *теории биологического нуля* он положил зависимость молекулярной структуры воды от её температуры.

Ещё в середине двадцатого столетия было установлено, что вода по своей структуре гетерогенна и состоит из двух модификаций – плотноупакованной и льдоподобной. Плотноупакованная (свободная) вода представляет собой совокупность обособленных молекул-мономеров и молекул с одной или двумя водородными связями, а льдоподобная образуется из кластеров-ассоциатов, сгруппированных из 4, 5 и 6 молекул (рис. 5). Оба вида структур находятся в подвижном равновесии и контролируются тепловым движением молекул, т.е. температурой жидкости: при низких температурах преобладает льдоподобная вода, при высоких – свободная (рис. 6, правая часть графика). Однако эта закономерность проявляется только в интервале температур от +37 °С (температура минимальной теплоёмкости воды) до +4 °С (температура максимальной плотности воды). При дальнейшем понижении температуры до 0 °С количество льдоподобной воды уменьшается в связи с её замещением кристаллами твёрдого льда и полностью исчезает при формировании ледяного монолита (средняя часть рис. 6). Смесь мельчайших кристаллов льда с гексагональной структурой и льдоподобной воды Г. С. Угаров назвал «жидким льдом». В работах других учёных такая вода именуется упорядоченной, рыхлой, структурированной, квазикристаллической, полимерной, талой и пр. По нашему мнению, термин «жидкий лёд» не совсем удачный, так как не отражает физические свойства субстанции (жидкий лёд не может быть, хотя он и течёт под нагрузкой). В данном случае вода представляет своего рода суспензию, и потому более правильно и удобно называть её ледяной.

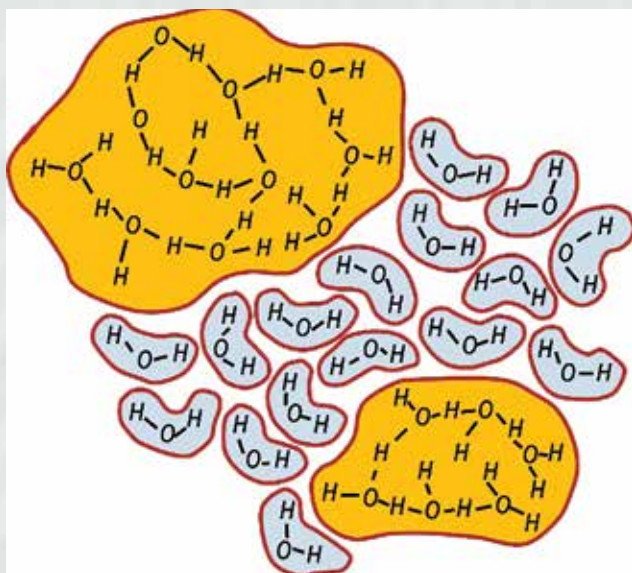


Рис. 5. Двухструктурная модель воды H_2O [10].
Голубым цветом выделены молекулы свободной воды,
оранжевым – кластеры льдоподобной воды

лируются тепловым движением молекул, т.е. температурой жидкости: при низких температурах преобладает льдоподобная вода, при высоких – свободная (рис. 6, правая часть графика). Однако эта закономерность проявляется только в интервале температур от +37 °С (температура минимальной теплоёмкости воды) до +4 °С (температура максимальной плотности воды). При дальнейшем понижении температуры до 0 °С количество льдоподобной воды уменьшается в связи с её замещением кристаллами твёрдого льда и полностью исчезает при формировании ледяного монолита (средняя часть рис. 6). Смесь мельчайших кристаллов льда с гексагональной структурой и льдоподобной воды Г. С. Угаров назвал «жидким льдом». В работах других учёных такая вода именуется упорядоченной, рыхлой, структурированной, квазикристаллической, полимерной, талой и пр. По нашему мнению, термин «жидкий лёд» не совсем удачный, так как не отражает физические свойства субстанции (жидкий лёд не может быть, хотя он и течёт под нагрузкой). В данном случае вода представляет своего рода суспензию, и потому более правильно и удобно называть её ледяной.

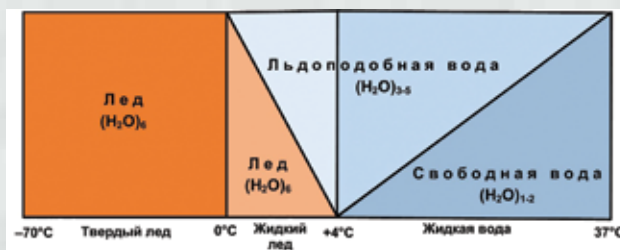


Рис. 6. Принципиальная схема структурного состояния воды при различных температурах [14]

Следует обратить внимание на то, что наличие ледяной воды (или «жидкого льда») и льдоподобных структур, по Г. С. Угарову) наиболее вероятно в процессе таяния массивов льда и снега и последующего нагревания талой воды, а не в результате охлаждения тёплой воды, вплоть до температуры её кристаллизации. Это два разнонаправленных физических процесса, которые сопровождаются разными эффектами. Первый приводит к ярко выраженной криогенной метаморфизации природных вод любого генезиса. Он проявляется на огромных пространствах умеренных и полярных широт, причём не только на подвижной границе криосферы, но и в зоне постоянных отрицательных температур – на ледниках, наледях, в толще вечной мерзлоты и пр. Изменение свойств воды происходит в течение суточных, сезонных и многолетних циклов промерзания-протаивания. Второй процесс (без фазового перехода «вода ↔ лёд») распространён в тёплых странах, где господствует испарение; оно не приводит к коренному изменению свойств воды, а лишь трансформирует её минерализацию и химический состав. Вопрос об идентичности свойств воды, претерпевшей разнонаправленные процессы теплообмена, по нашему мнению, остаётся открытым. Сравнительный анализ свойств воды в интервале температур

от +4 до 0 °С, сформировавшейся в результате указанных процессов, показывает гигантскую разницу в данных, и именно это обстоятельство не учёл автор. Тем не менее, якутский учёный достаточно убедительно обосновал позиции нового научного направления – *гипобиологии*. Г. С. Угаров показал, что интервал температур 0...+4 °С является своеобразной «ареной» развития аномальных процессов в жизнедеятельности живых организмов. В этих условиях «ассоциированные в льдоподобные структуры молекулы воды, имея крупные размеры и невысокую подвижность, обладают меньшей растворяющей и, особенно, проникающей способностью через мембрану, чем деструктурированная вода. К тому же при понижении температуры липиды мембраны загустевают, аквапоры сужаются или закупориваются. В результате этого происходит нарушение водообмена между отдельными органоидами клетки, затем между клетками и тканями, что приводит к резкому снижению интенсивности физиолого-биохимических процессов или гипобиометаболизму в организме» [14, с. 11]. Проще говоря, живой организм обезживается, начинает перестраиваться, замирает и в конечном итоге переходит в состояние обратимого или необратимого анабиоза, в зависимости от уровня дальнейшего понижения температуры. При этом верхним порогом начала развития этого процесса является температура наибольшей плотности воды +4 °С. Это значение температуры окружающей среды, неблагоприятной для живых организмов, при которой вода становится недоступной для метаболизма (обмена веществ), Г. С. Угаров и назвал *биологическим нулём*.

Новая интерпретация старого понятия, обоснование его физиологической (и физической) сущности открыло перед учёным широкий простор для научных обобщений и практической рационализации. В частности, возникла возможность определить температурные границы между широко известными, но мало определёнными понятия-

ми «тепло», «холод» и «мороз». Для этого Г. С. Угаров построил специальную биологическую шкалу распределения положительных и отрицательных температур с точкой отсчёта +4 °С или 0 °U. В соответствии с этой шкалой, нашли своё конкретное место современные бытовые понятия, а также сопряжённые с ними представления о состоянии воды и живых организмов (табл. 4). Шкала Угарова идеально согласуется с известными шкалами Цельсия, Кельвина, Фаренгейта и др., что делает её удобно применимой не только в биологии, но и в быту – тем более, что мы, на удивление, до сих пор не имели термометрического инструмента, указывающего на благоприятные или неблагоприятные условия жизнедеятельности человека, животных и растений.

Используя разработанную биологическую шкалу, С. Г. Угаров совместно с В. Г. Угаровым сконструировали такой термометр (рис. 7, а). Он был запатентован в Германии (патент № 20 2008 017 522.4) и отмечен Национальным сертификатом качества Российской академии естествознания в номинации «Новый продукт» (2008 г.). На термометре выделены следующие физиологически значимые температурные зоны:

– *зной (от 27 °U и выше)*. При этой температуре (31 °С) у человека развивается гипоксия – состояние, при котором к тканям и органам не поступает необходимое для нормальной жизнедеятельности количество кислорода; у растений подавляется процесс фотосинтеза;

– *жара (от 23 °U до 27 °U)*. Интервал температур, когда у человека начинается потоотделение;

– *тепло (от 0 °U до 23 °U)*. Положительная температура, при которой деятельны все живые организмы. Этот интервал температур делится на три подзоны – комфортную, прохладу и низкие положительные температуры. *Комфортная температура (от 19 °U до 21 °U)* наиболее благоприятна для животных и растений; человек при ней чувствует себя хорошо, не потеет и не тратит энергию для выработки дополнительного тепла

Таблица 4

Зависимость состояния воды и живых организмов от температуры среды по шкалам Г. С. Угарова и А. Цельсия [14]

Состояние среды (температура)					
Мороз		Холод		Тепло	Жара
Космический холод (ниже –74 °U или –70 °С)	Планетарный холод (от 0 °U до –74 °U или от –4 °С до –70 °С)	от 0 °U до –4 °U или от +4 °С до 0 °С		Выше 0 °U или +4 °С	от 27 °U или от 31 °С и выше
Состояние воды					
Лёд	Лёд	Льдоподобная + лёд		Свободная / льдоподобная	
Общая ангидрия (обезвоживание)		Физиологическое обезвоживание		Нормальный водообмен	
Состояние живых организмов					
Анабиоз		Гипобиоз		Актиобиоз	Пиробиоз
необратимый	обратимый				
Видимые признаки жизни отсутствуют		Спячка, оцепенение, диапауза, покой. Обмен веществ сильно подавлен, однако внешние признаки жизни проявляются		Активная жизнь. Рост, развитие, размножение	

на поддержание комфортного состояния. Прохлада (от 12 °U до 0 °U). Человек в бездействии или плохо одетый начинает зябнуть, может простудиться. Низкие положительные температуры (от 0 °U до +6 °U). Интенсивность метаболических процессов слабая. Рост растений, особенно у теплолюбивых, замедлен. У пойкилотермных (холоднокровных) животных наблюдается гипометаболизм – снижение энергозатрат в ответ на экстремальное воздействие внешней среды;

– холод (от 0 °U до –4 °U).

Интервал температур вреден для человека и всех живых организмов;

– мороз (от –4 °U и ниже; на существующем термометре до –72 °U). Опасный и особо опасный диапазон температуры для живого вещества. Разделен на ряд категорий: слабый мороз, крепкий мороз, стужа, трескучий, глущий и жестокий морозы.

Есть надежда на то, что новый прибор придёт на замену обычным техническим термометрам со шкалой Цельсия и будет востребован населением самых разных районов земного шара. К этому располагают его простота и достаточно большой объём информации, заключённой в цветовой гамме выделенных температурных зон. И это не единственный вариант инструмента. Другой прибор, сельскохозяйственного назначения, сконструированный по тому же принципу (рис. 7, б), показывает скорости роста холодостойких и тепличных растений в зависимости от температуры среды, зоны покоя, криогенных повреждений, гибели, анабиоза и др. Возможность отразить на шкале Угарова другие характеристики природной среды не исчерпана. Например, можно создать термометр, на шкале которого показать влияние ветра, влажности воздуха, солнечной радиации и пр. Всё это открывает заманчивые перспективы практической реализации научных идей учёного.

(Окончание следует)

Список литературы

1. Якутский холод : популярная энциклопедия / Сост.-ли : Г. С. Угаров, Н. П. Андросова, У. А. Семёнова; отв. ред. В. В. Шепелёв. – Якутск : Бичик, 2019. – 208 с.

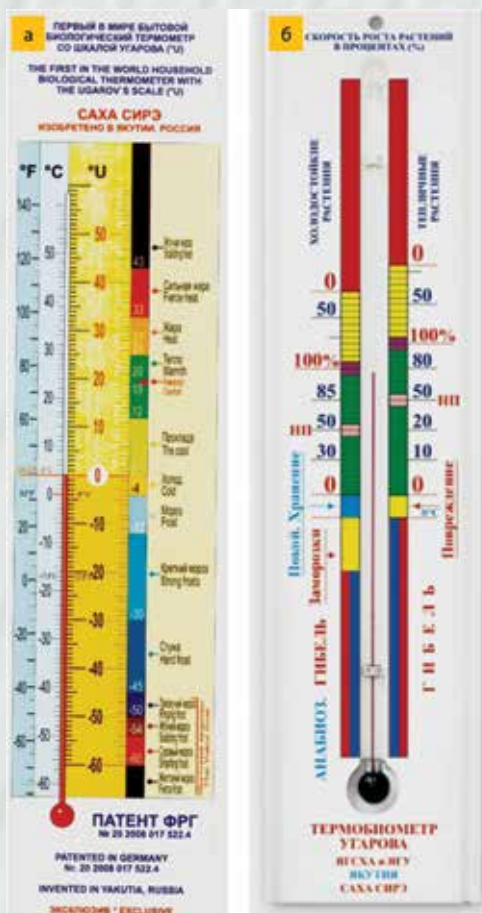


Рис. 7. Термометры со шкалой Г. С. Угарова [14]:

а – бытовой (биологический);
б – сельскохозяйственный

2. Тырылгин, М. А. Истоки феноменальной жизнеспособности народа Саха [Текст] / М. А. Тырылгин. – Якутск : Бичик, 2000. – 298 с.

3. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – М. : Советская энциклопедия, 1975. – 846 с. <https://ozhegov.slovaronline.com/37968-HOLOD>.

4. Gilichinsky, D., Wagener, S., Microbial Life in Permafrost // Permafrost and Periglacial Processes, 1995. – Vol. 5. – P. 143–150.

5. Каптерев, П. Н. Попыты оживления микроорганизмов из вечной мерзлоты / П. Н. Каптерев // Докл. АН СССР. – 1936. – Т. 12, № 6. – С. 137.

6. Кресс, А. Е. О микроорганизмах в вечной мерзлоте / А. Е. Кресс // Микробиология. – 1940. – Т. 9, вып. 9-10. – С. 879–886.

7. Гиличинский, Д. А. Криобиосфера позднего кайнозоя : вечная мерзлота как среда сохранения жизнеспособных микроорганизмов // Дисс... докт. геол.-мин. наук, 25.00.36. – 2002. – 212 с.

8. Криобиосфера Земли и поиск жизни на Марсе / Н. Э. Демидов [и др.] // Криосфера Земли. – 2012. – Т. XVI, № 4. – С. 67–82.

9. Новаковская, И. В. География водорослей, вызывающих красное цветение снега в горных экосистемах / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова. elar.urfu.ru/978-5-7741-0341-6_2018_129.pdf.

10. Лысенков, С. Насекомые на снегу / С. Лысенков // Квантик. – 2016. – № 12. https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/433892/Nasekomye_na_snegu.

11. Лозина-Лозинский, Л. К. Очерки криобиологии / Л. К. Лозина-Лозинский. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1972. – 300 с.

12. Пушкарь, Н. В. Введение в криобиологию / Н. В. Пушкарь, А. М. Белоус. – Киев : Изд-во «Наукова думка», 1975. – 344 с.

13. Белоус, А. М. Криобиология / А. М. Белоус, В. И. Грищенко ; под ред. Ю. В. Калугина и И. И. Никитина. – Киев : Наукова думка, 1994. – 432 с.

14. Угаров, Г. С. Гипобиология / Г. С. Угаров; отв. ред. Р. З. Алексеев. – М. : Издательский дом Академии естествознания, 2019. – 228 с.



М. И. Турбина

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-107-112

Самый важный факт состоит в том, что все рисуемые наукой картины природы, которые только могут находиться в согласии с данными наблюдений, – картины математические... Природа, по-видимому, очень «хорошо осведомлена» о правилах чистой математики... Во всяком случае, вряд ли можно усомниться в том, что природа и наши сознательные математические умы действуют по одним и тем же законам.

Джеймс Джинс



*Маргарита Ивановна
Турбина,
криолитолог*

Заявление о присуждении «премии тысячелетия» было опубликовано в апреле 2010 г. Джим Карлсон (стал директором Института Клэя летом 2004 г., когда начался скандал вокруг доказательства Перельмана и миллионной премии) по телефону смог поздравить Григория с присуждением премии. Российский математик искренне поблагодарил его, одна-

ко сказал, что пока не решил, примет награду или нет [2].

Чтобы отдать должное Григорию Перельману и отметить вручение первой «премии тысячелетия», Институт Клэя запланировал двухдневное чтение лекций, после чего предполагалось проведение мероприятия, анонсированного просто – церемония. Ради участия в ней

На фото сверху – проективный образ квазизамкнутого мира квантового вакуума с многосвязной топологией Пуанкаре – Перельмана [1, с. 129]



Рис. 1. Парижский институт океанографии [3]

в Париж приехали люди из России, США, Австралии, Японии и других стран. Проводилась церемония 8 июня 2010 г. в парижском Институте океанографии (рис. 1). Здание Института им. Анри Пуанкаре, в котором планировалось провести это мероприятие, оказалось недостаточно большим, чтобы принять несколько сотен человек, стремившихся попасть на одну из самых странных церемоний награждения, которые видел мир. Григорий Перельман отказался от приглашения, дав понять, что в Париж не поедет и пока не сможет сказать, примет ли он миллионную премию [2].

О церемонии было известно только то, что в ней примут участие лучшие математики нашего времени. Первым лектором стал лауреат Филдсовской и Абелевской премий британский математик Майкл Атья, который почти десять лет тому назад на «встрече тысячелетия» рассказал о гипотезе Пуанкаре (рис. 2). Он верно предсказал тогда, что решение этой задачи может потребовать привлечения нетопологического инструментария¹. Сейчас Атья представил историю математики как процесс постижения многомерности: в XIX в. математики изучали два измерения, в XX столетии наука выросла до трёх измерений, а в XXI, наступление которого ознаменовала работа Перельмана, учёные смогут покорить и четвёртое [4]. Джон Морган, выступивший после Атьи, рассказал об истории доказательства гипотезы Пуанкаре [2].

На сцену один за другим выходили великие математики. Кертис Макмаллен весьма остроумно представил суть гипотезы геометризации, сопроводив выступление

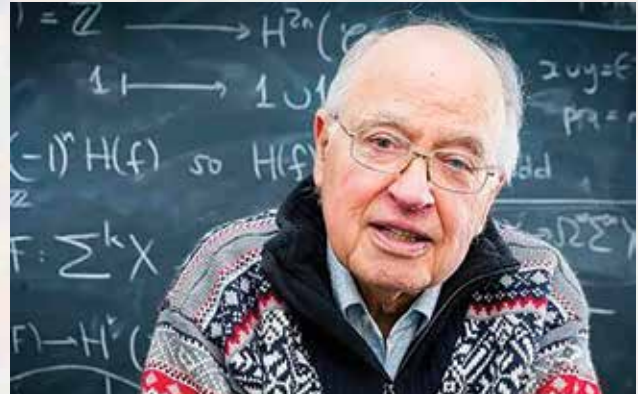


Рис. 2. Известный британский математик Майкл Атья (1929–2019 гг.) [6]

слайдами с изображением кроликов, грибов и динозавров, представлявших собой фигуры, составленные из компонентов восьми тёрстоновских типов [6]. Макмаллен заметил также, что однажды слышал речь Перельмана и сразу решил, что тому «чужд общепринятый образ мышления». Уильям Тёрстон (рис. 3) заметил, что каждый из присутствующих математиков мог бы сказать: «Перельман сделал то, что не сумел сделать я» [2, с. 228].



Рис. 3. Уильям Тёрстон (1946–2012 гг.) [7]

¹ Трудные и ключевые проблемы никогда не решаются средствами только той науки, в терминах которой они сформулированы. При доказательстве гипотезы Пуанкаре Григорий Перельман использовал методы и подходы, радикально отличающиеся от тех, с помощью которых почти 100 лет математики пытались найти ключ к разгадке. Его подход основан на методах дифференциальной геометрии, уравнений в частных производных, геометрического анализа, а также на соображениях, подсказанных физикой. Используемый Перельманом новый подход можно назвать динамическим: исследовалось, что может произойти с многообразием в процессе его «естественной» эволюции. Перельман соединил метод Гамильтона с пространствами Александра и привлек результаты своей совместной работы с Громовым и Бурого [1, 5].

По свидетельствам очевидцев, в 2003 г. в Принстоне на первом публичном докладе Перельмана о предложенном им доказательстве слушателям, среди которых были крупнейшие топологи (некоторые из них тоже пытались доказать гипотезу Пуанкаре), было очень непросто следить за нитью рассказа просто потому, что они не были в этом специалистами. Следует подчеркнуть, что Перельман доказал гораздо более широкое утверждение – гипотезу геометризации Тёрстона, сформулированную относительно недавно (в 1982 г.) [1, 6].

Следом выступили Стивен Смейл, автор известной статьи о том, как не следует доказывать гипотезу Пуанкаре, и Михаил Громов, назвавший работу своего протеже Перельмана выдающимся достижением столетия (рис. 4). Эндрю Уайлз, доказавший Великую теорему Ферма и единственный из ораторов, у кого не было личных отношений с гипотезой Пуанкаре, подивился тому, что между объявлением перечня «задач тысячелетия» и доказательством Перельмана прошло так мало времени [1, 2] (рис. 5).

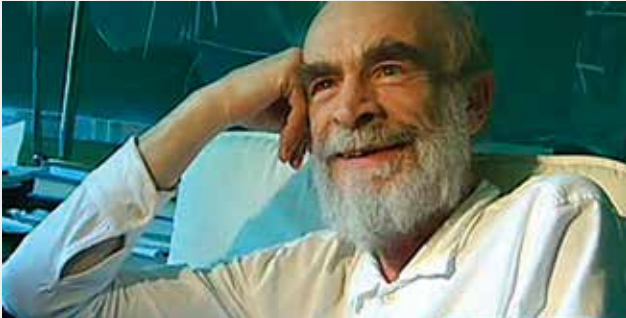


Рис. 4. Михаил Леонидович Громов (1943 г. р.) [8]



Рис. 5. Эндрю Уайлз (1953 г. р.) [9]

Было очень весело. Ораторы блистали: Атья шутил так, что гости покатывались от хохота, Макмаллен показывал картинки, от которых захватывало дух, Тёрстон едва ли не танцевал и так размахивал руками, что казалось, будто он жонглирует воображаемыми фигурами. В общем, всё складывалось прекрасно, если бы не одно обстоятельство: в зале отсутствовали Григорий Перельман и Ричард Гамильтон² [2].

Наконец на сцену поднялся Лэндон Клэй со стеклянной статуэткой и произнёс: «Мне доставляет большое удовольствие вручить эту награду... тому, кто согласится её принять» [2, с. 229]. На статуэтке было написано: «Премией тысячелетия награждает-

ся Григорий Перельман за доказательство гипотезы Пуанкаре». Прочитав надпись, Клэй передал статуэтку Джиму Карлсону, ещё раз озадачив его вопросом, как вручить награду тому, кто её заслужил? [2].

Неделю спустя после парижской церемонии, Перельман позвонил Карлсону и сообщил, что миллион не возьмёт. Руководителям Института Клэя пришлось думать, как потратить эти деньги на благо математики. После долгих раздумий было принято решение использовать деньги на оплату исследовательской работы молодых математиков в Институте им. Анри Пуанкаре. Руководство этого института объявило о создании (на премиальные средства) кафедры Пуанкаре [2, 10].

О представлениях Григория Перельмана по поводу премии можно только догадываться: «... великие математические достижения должны вознаграждаться профессиональным признанием, и только в одной форме: это достижение следует изучить и понять, что за работу проделал автор. Деньги не могут заменить ответной работы. По сути, денежное вознаграждение оскорбительно... Он преподнёс математике великий дар, а она едва отреагировала, взамен настоящего признания предлагая ему какие-то подачки. Нет ничего удивительного в том, что он разочаровался в математике» [2, с. 188-189].

Единственным человеком, который считал, что понимает логику Перельмана, был Михаил Громов, к тому времени всё ещё контактировавший с Григорием. Он предсказал: Перельман не возьмёт миллион, так как это противоречит его принципам. «Для великих дел необходимо незамутнённый разум. Ты должен думать только о математике. Всё остальное – людская слабость. Принять награду – означает проявить слабость» – сказал Громов [11].

Григорий Перельман мотивировал своё решение следующим образом: «Я отказался. Вы знаете, у меня было очень много причин и в ту, и в другую сторону. Поэтому я так долго решал. Если говорить совсем коротко, то главная причина – это несогласие



Рис. 6. Ричард Гамильтон (1943 г. р.)

² Через год после отказа Григория Перельмана от премии, Ричарду Гамильтону (рис. 6) и греческому математику и физику Димитриосу Христодулу (1951 г. р.) был присуждён Shaw (Шао) Prize. Размер этой награды по математике составляет тоже миллион долларов. Её иногда называют Нобелевской премией Востока. Гамильтон получил её за создание математической теории. Именно её развил затем Григорий Перельман в своих работах по доказательству гипотезы Пуанкаре. Гамильтон эту награду принял [10].

с организованным математическим сообществом. Мне не нравятся их решения, я считаю их несправедливыми. Я считаю, что вклад в решение этой задачи американского математика Гамильтона ничуть не меньше, чем мой» [11]. Такая публичная оценка заслуг Ричарда Гамильтона со стороны математика, доказавшего гипотезу Пуанкаре, может являться примером благородства в науке.

Автор гипотезы геометризации Уильям Тёрстон на церемонии вручения «премии тысячелетия» в своём выступлении отметил: «Мы многому научились у Перельмана-математика. Возможно, нам стоит задуматься и поучиться у него отношению к жизни» [11].

Сегодня уже можно уверенно утверждать, что эксперты мирового уровня после долгих лет всестороннего анализа подтвердили: Григорий Яковлевич Перельман доказал гипотезу, над которой лучшие умы бились почти 100 лет. Ведущие научные издания были единодушны в своих оценках. Например, журнал «Science» назвал доказательство научным «прорывом года». Это первая работа по математике, заслужившая такую оценку. Теперь задача Пуанкаре называется теоремой Пуанкаре – Перельмана, а решивший её учёный-математик стал в один ряд с величайшими гениями прошлого и настоящего [1].

В рейтинге гениев современности, по версии газеты «Дейли Телеграф», Григорий Перельман находится на девятом месте. Кроме него там ещё два россиянина – многократный чемпион мира по шахматам Гарри Каспаров (25-е место) и создатель стрелкового оружия Михаил Калашников (83-е место) [1, 10].

Общаться с гением-Перельманом очень сложно даже хорошо знающим его людям. Григорий неоднократно подчёркивал, что свои ценности никому не навязывает. Всё, что необходимо для жизни, у него есть. Так же спокойно учёный реагировал на многочисленные поздравления с присуждением приза тысячелетия, причём категорически отказался обсуждать вопрос о миллионной премии. Единственное, чего не исключает Григорий, – это концерты классической музыки. Он ходит в филармонию и Мариинский театр, а билеты берёт преимущественно на галёрку. Дело не только в их стоимости. По его словам, на третьем ярусе голоса слышны лучше всего. Очевидно, и на окружающий мир он смотрит со своей высоты [1].

На самом деле гениев в мире всего несколько сотен человек. Остальных знаменитых учёных, великих музыкантов, артистов и писателей можно назвать людьми с выдающимися способностями, униками, талантами и т. д. Гениальность – это, безусловно, аномалия, но всё-таки положительная, хотя многие учёные придерживаются мнения, что гениальность является следствием серьёзного расстройства психики. Итальянский психиатр Ломброзо (1835–1909 гг.) построил на этом целую теорию, известную как «гениальность и помешательство». Согласно этой теории, у многих гениев наблюдались характерные признаки некоторых психических отклонений: повышенный эгоцентризм, гипертрофированное чувство собственного достоинства, чрезмерная

последовательность в любых, даже очень нестандартных действиях [1].

Нам трудно представить, что сверхабстрактные построения Григория Перельмана могут быть связаны с окружающей нас реальностью. Однако британский математик, логик и философ Альфред Уайтхед (1861–1947 гг.) в книге «Наука и современный мир» написал: «... парадокс, окончательно установленный ныне, состоит в том, что именно предельные абстракции являются тем истинным оружием, которое правит нашим осмыслением конкретного факта» [1, с. 226].

Математические структуры, подобные найденным Перельманом, необходимы в описании объектов, изучаемых современной физикой. Без формул их просто невозможно вообразить. Это и многомерные миры с несколькими временами, текущими в различных направлениях, и соседствующие в пространстве области с различными видами вакуума, и спонтанно образующиеся как пузыри вселенные. Особенно активно формулировки новой теоремы Пуанкаре – Перельмана обсуждаются физиками-теоретиками и философами-метафизиками, пытающимися создать новые сценарии эволюции Вселенной. Они сразу же начали искать скрытый смысл в поражающих воображение топологических превращениях, так напоминающих скручивание пространства-времени в чудовищных гравитационных полях. И вскоре начали появляться первые гипотезы о том, что же реальное может отражать чудесное зеркало математической абстракции в данном случае. Многие публиковали ошибочные решения данной задачи, а одержимость ею, которая овладела несколькими великими математиками, даже прозвали *пуанкаритом* [1].

Теоретическая и математическая физика давно уже испытывают потребность в новых математических аппаратах, которые смогли бы описать физическую реальность в экстремальных условиях чудовищных гравитационных полей, неизведанных глубинах микромира и даже в момент рождения нашей Вселенной. Именно последняя задача и заинтересовала в первую очередь учёных. Ведь около четырнадцати миллиардов лет назад *Нигде из Ничего* возникло *Нечто!* Таков уровень достоверности знаний о рождении нашего Мира в невообразимом катаклизме, который принято называть Большим взрывом, процессом возникновения Вселенной из сингулярности – особом состоянии Вселенной в начальный момент Большого взрыва, характеризующимся бесконечной плотностью и температурой вещества (рис. 7). Физикам хочется понять сам процесс Большого взрыва, поэтому сейчас предпринимаются многочисленные попытки построить теорию, которая была бы применима и к этой ситуации. Поскольку в первые мгновения после Большого взрыва самой главной силой была гравитация, считается, что достичь этой цели возможно только в рамках не признаваемой полностью научным сообществом квантовой теории гравитации. Созданный Григорием Перельманом аппарат позволяет математически обосновать, как из сопутствующих начальной сингулярности неравномерностей, которые по мере расширения должны были только

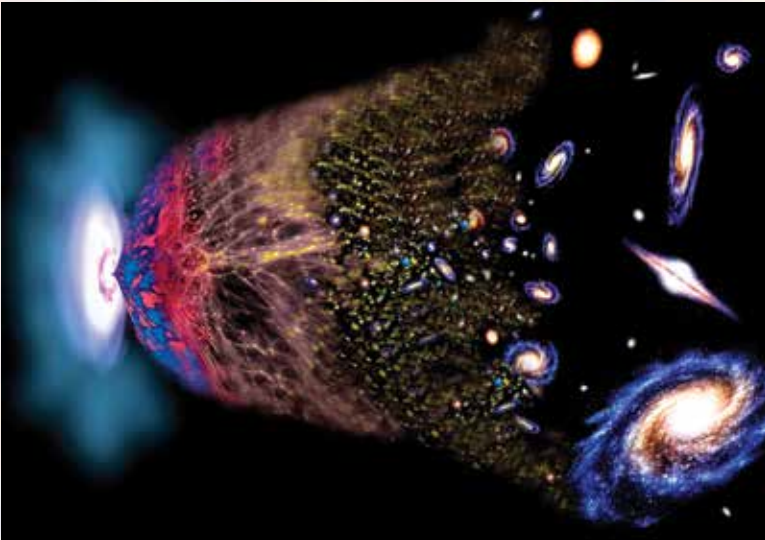


Рис. 7. Появление Вселенной из сингулярности в результате Большого взрыва [12]

нарастать, получилась изотропная и однородная по плотности вещества Вселенная [1].

Одно время физики надеялись, что квантовая гравитация будет описана с помощью теории суперструн (М-теории), но недавний кризис суперструнных теорий³ поколебал эту уверенность. В такой ситуации больше внимания стали привлекать иные подходы к описанию квантово-гравитационных явлений и, в частности, петлевая квантовая гравитация, принципиально отличающаяся от существующих физических теорий. Именно в рамках этой гипотезы недавно был получен очень впечатляющий результат, который оказался неразрывно связанным с топологией первичного пространства и с выводами теоремы Пуанкаре – Перельмана. Оказывается, из-за квантовых эффектов начальная сингулярность исчезает. Большой взрыв перестаёт быть особой точкой, и удаётся проследить его эволюцию. Большинство авторов новейших гипотез Мультивселенной принимают, что в самом начале своего существования наша Вселенная испытала кратковременное, но чрезвычайно быстрое расширение, в ходе которого её размеры росли пропорционально экспоненциальной функции времени. Эта стадия эволюции Космоса называется инфляционной⁴ (от англ. *inflation* – раздувание). По современным представлениям, инфляция началась через 10^{-43} секунды после образования сингулярности Большого взрыва.

³ Необходимость использования теоремы Пуанкаре – Перельмана возникает при попытке физиков создать теорию суперструн, предполагающую наличие подпространств. Без доказательства Перельмана было топологически неясно, как происходит переход из нашего мира в эти многочисленные измерения, которых в разных вариантах теории предполагается 10 или 11 (в М-теории – 11, шесть из которых свёрнуты в многообразия, например, Калаби-Яу). Вопрос о том, как именно возникло это многомерное пространство-время, в такой теории не решить [1].

⁴ Ведущий российский физик-теоретик и космолог Валерий Рубаков (1955 г. р.) считает, что прямым доказательством теории инфляции Вселенной станет открытие первичных гравитационных волн. «Речь идёт об очень длинных волнах, сравнимых с размерами нашей части Вселенной. Длина таких волн в миллиарды световых лет» [13, с. 13]. Согласно представлениям Рубакова, они могут быть обнаружены по поляризации реликтового микроволнового излучения. «Эта задача фундаментальная и, конечно, задача нобелевского уровня. И при этом очень сложная, ведь сигнал этот очень слабый – степень поляризации на уровне 10^{-7} – 10^{-8} » [13]. Результат может быть получен в обозримом будущем [13, 14].

Инфляционная теория предполагает флуктуации вакуума и возникновение пузырей, которые начинают раздуваться, и один из таких пузырей – это наша Вселенная [15].

Как же связан таинственный и малопопулярный процесс инфляционного расширения с выводами теоремы Пуанкаре – Перельмана? Главное, что получил Григорий Перельман, – это самодостаточный образ гладко расширяющегося Мироздания: без разрывов пространства, воронок, уходящих в иные измерения, и вздутый «вырожденных» миров.

Самый разноречивый момент инфляционных теорий – мгновения инфляционной экспансии окружающего нас пространства-времени – помогает пояснить описание решения Перельмана, сделанное гарвардским математиком Барри Мазуром на основе «авторемонтной» аналогии: «Представьте, что у вашей машины погнуто крыло и вы звоните в автомеханику, чтобы узнать, как вам его выпрямить. Автомеханику будет очень трудно объяснить вам это по телефону. Вам придётся приехать в мастерскую, чтобы механик смог исследовать повреждение. Только после этого он сможет сказать, в каком месте по крылу нужно постучать. Гамильтон ввел понятие, а Перельман завершил описание процедуры, которая работает независимо от вида повреждения. Поток Риччи [см. 6. – Прим. М. Т.], будучи применён к любому трёхмерному пространству, сгладит все шероховатости и выпрямит все выбоины. Автомеханику даже не потребуется смотреть на вашу машину – достаточно будет просто применить уравнение. Перельман доказал, что «сигары», особенно беспокоившие Гамильтона, на самом деле не могут образоваться под воздействием потоков Риччи. Проблема «перешейков» оказалась решаемой с помощью серии сложных хирургических манипуляций – вырезания сингулярностей и латания неровных краёв. В результате мы получили инструмент, с помощью которого возможно сглаживать неровности и в критических ситуациях контролировать разрывы» [11]. Подобный подход позволяет объяснить органическое единство Космоса без сингулярных «проколов» в иную реальность и локальных объёмов с иными физическими законами [1].

Ценность статей Перельмана заключается не только в доказательстве гипотезы Пуанкаре, но и в новых методах анализа. Особенное значение имеет подход Перельмана к доказательству. Даже если кто-то и найдёт более простое и изящное доказательство, всё равно для физиков будет важным именно решение с использованием «потоков Риччи с хирургией». Учёные всего мира уже используют в своих работах результаты, полученные российским математиком, и применяют разработанные им методы в других областях [1].

Не исключено, что в статьях российского математика учёные найдут много полезной информации не только об абстрактных 3-многообразиях, но также и о пространстве, в котором мы живём. Вместе с тем надо понимать, что многие теоретические выводы из теоремы Пуанкаре – Перельмана ещё недостаточно ясны, и им только предстоит занять своё место в общей научной картине Мироздания. Это заставляет очень осторожно относиться к разнообразным околонуучным сенсациям, активно распространяемым вокруг творчества петербургского учёного недобросовестными журналистами [1].

Список литературы

1. Арсенов, О. О. Григорий Перельман и гипотеза Пуанкаре / О. О. Арсенов. – М. : Эксмо, 2011. – 256 с. : ил.
2. Гессен, М. Совершенная строгость. Григорий Перельман : гений и задача тысячелетия : документальная проза / Маша Гессен [пер. с англ. И. Кригера]. – М. : Астрель : CORPUS, 2011. – 272 с.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://wikichi.ru/wiki/Institut_océanographique_de_Paris. – Дата обращения : 11.08.21.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Атья,_Майкл_Фрэнсис. – Дата обращения : 09.03.22.
5. Турбина, М. И. «Задача тысячелетия» и Григорий Перельман / М. И. Турбина // Наука и техника в Якутии. – 2021. – № 2 (41). – С. 110–116.
6. Турбина, М. И. «Задача тысячелетия» и Григорий Перельман / М. И. Турбина // Наука и техника в Якутии. – 2020. – № 2 (39). – С. 98–104.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ncf.edu/wp-content/uploads/2018/02/Bill-Thurston.jpg>. – Дата обращения : 11.08.21.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Громов,_Михаил_Леонидович. – Дата обращения : 15.02.22.
9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://naked-science.ru/wp-content/uploads/2016/04/article_2585947.jpg. – Дата обращения : 11.08.21.
10. Головкин, В. Математик Григорий Перельман – лауреат медали Филдса / Владимир Головкин // Наука и техника. – 2016. – № 91 (124). – С. 50–54.
11. Назар, Сильвия и Гербер, Дэвид Легендарная задача и битва за приоритет. Перевод vadda. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vadda.livejournal.com/42798.html>. (Нью Йоркер, 21/08/2006).
12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://spacegid.com/wp-content/uploads/2015/12/Kosmologicheskaya-singulyarnost.jpg>. – Дата обращения : 02.03.22.
13. Рубаков, Валерий. Главная тема / Валерий Рубаков // Знание – сила. – 2019. – № 5. – С. 6–13.
14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.gazeta.ru/science/2014/03/25_a_5962693.shtml. – Дата обращения : 02.03.22.
15. Винничук, А. А. Главная тема / А. А. Винничук // Знание – сила. – 2019. – № 5. – С. 14–23.

НОВЫЕ КНИГИ



Заболотник, П. С. Состояние грунтов в основании зданий Якутской ТЭЦ / П. С. Заболотник, С. И. Заболотник; отв. ред. Р. В. Чжан; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Новосибирск : СО РАН, 2022. – 118 с.

Работа основана на многолетних наблюдениях за температурным режимом грунтов в основании зданий Якутской ТЭЦ – крупного теплоэнергетического объекта, расположенного в условиях сплошного распространения многолетнемерзлых пород.

На основании анализа результатов исследований рассмотрены факторы, влияющие на существующую геокриологическую обстановку (природные – изменчивость климата, гидрогеологические и инженерно-геологические условия, а также техногенные – воздействие аварийных утечек воды, тепловое влияние заглублённых частей зданий и др.).

Описано влияние длительной эксплуатации зданий и сооружений ЯТЭЦ на температурный режим их грунтовых оснований. Установлена главная причина образования водоносных таликов под зданиями и на прилегающих к ним территориях.

Книга предназначена для проектировщиков, строителей, эксплуатационников и научных сотрудников, проводящих мониторинг крупных промышленных объектов в криолитозоне, а также будет полезной студентам строительных учебных заведений.

ТЕМА ШАМАНИЗМА В ТВОРЧЕСТВЕ ЯКУТСКОГО ГРАФИКА ЮРИЯ ВОТЯКОВА

Т. В. Павлова-Борисова, А. А. Борисова

DOI: 10.24412/1728-516X-2022-2-113-116



Татьяна Владимировна Павлова-Борисова,
кандидат искусствоведения,
доцент кафедры
«Культурология»
Северо-Восточного
федерального университета
им. М. К. Аммосова, г. Якутск



Айталиа Андриановна Борисова,
студентка Арктического
государственного института
культуры и искусства,
г. Якутск

Тема шаманизма является актуальной в творчестве якутских художников. Её касались в своих работах такие известные якутские графики, как Валериан Васильев, Иван Маччасынов, Сэксэй Парников, Элэй Сивцев и др. К ним относится и Юрий Вотяков, пик творчества которого пришёлся на 70-е годы XX века.

В 1965 г. Юрий Вотяков окончил Якутское художественное училище, в 1970 – отделение промышленной графики Московского высшего художественно-промышленного училища (бывшее Строгановское), где учился у Б. Н. Симакова [1, 2, 3]. В 1973 г. он вернулся в Якутию, где в это время художниками активно осваивались национальное и мировое художественное наследия. Вотяков находился в творческом поиске, много работал, пробовал новые техники, преподавал в Якутском художественном училище им. П. П. Романова. У него успешно окончил учёбу в 1977 г. ныне известный якутский художник-график Михаил Старостин.

Юрий Вотяков является автором множества офортов, гравюр, портретов и пейзажей. Он работал над поиском выразительного образного языка. Источниками вдохновения для него были история отечественной и мировой культуры, художественные традиции разных стран и народов. Так, им были созданы иллюстрации к произведениям японской классики, ирландским сагам, произведениям Э. Т. А. Гофмана, И. В. Гёте, Дж. Боккаччо, а также к якутским олонхо и сказкам.

Ю. Вотяков одним из первых художников в Якутии затронул тему шаманизма, которая в

советские годы была фактически под запретом. Его носителей подвергали гонениям, и таким образом институт шаманизма был, по сути, искоренён, поскольку с 1930-х гг., в течение почти трёх десятилетий, художники не обращались к этой теме. Лишь в 60–70-е гг. XX века, во времена «хрущёвской оттепели», отношение к теме шаманизма постепенно менялось, приобретая романтический оттенок [4]. Искусствовед Г. Г. Неустроева отмечала, что «образ якутского шамана с его неразгаданной тайной сокровенных связей с природой, людьми, космосом вызывал у Ю. Вотякова живой интерес» [5].



Юрий Иннокентьевич Вотяков –
член Союза художников СССР,
известный якутский график
(1944–1980)

Центральными для творчества художника стали три его гравюры: «Спокойное озеро», «Шаман» и «Перед камланием», созданные в короткий период, но не представляющие собой серию, а являющиеся самостоятельными отдельными работами, в которых он преполювил своё видение данной темы.

Гравюра «Спокойное озеро» была создана в 1976 г. и выполнена в технике ксилографии. На ней – воплощение духа озера в виде юноши, совершающего таинственный обряд. Одним из колдовских сил шамана является способность управлять стихийными процессами. Он окружён птицами, напоминающими зооморфных духов-помощников. В основе этого образа лежат анимистические представления якутов, которые одухотворяли природу, а в очень отдалённую эпоху человек и вовсе не отделял себя от мира животных, считая их своими прямыми родоначальниками. Так, ворон или стерх являются тотемами-предками, которые считались помощниками и спутниками «удагана» (шамана) [6].

Композиция гравюры объёмна и многослойна: тёмная вода переходит в изгибы гор на дальнем плане, в плавный ритм волн. Колеблющиеся в воде тени создают



**«Спокойное озеро», 1976 г.
Бумага, ксилография. 32,4 x 24,5**

таинственную атмосферу покоя и гармонии. Ощущение волшебства и романтической поэзии создаёт сама техника ксилографии: чёрно-белая поверхность листа мерцает, словно дальний отсвет северного сияния. Создаётся ощущение атмосферного пространства, наполненного влагой, как во время проливного дождя.

Гравюра под названием «Шаман» выполнена в технике офорта. На ней изображён шаман в процессе камлания с тремя головами в разных положениях, с бубном и колотушкой. Камлание – обряд, во время которого шаманы общаются с духами. Он сопровождается гортанными напевами, звукоподражаниями в сопровождении игры на шаманском бубне. Три головы с развевающимися по ветру волосами – воплощение разных состояний шамана, вошедшего в ритуальный экстаз. Г. В. Ксенофонов, например, характеризует шаманов, «как прирождённых поэтов-импровизаторов с богатым воображением и фантазией и, в силу этого, благотворно воздействующих на психику больных красотой художественных образов. Поэтому камлание – драматическая мистерия, а шаман – талантливый актёр, творящий духов из ничего» [7, с. 18]. «Шаманское камлание представляет собой символическое путешествие духов к тем или иным божествам. Шаман, стоя в юрте, показывает в лицах и словах все отдельные моменты этого путешествия в ряде драматических актов, разделённых небольшими антрактами. Игра сопровождается диалогами и монологами в стихах и в прозе» [7, с. 72].



**«Шаман», 1976 г.
Бумага, офорт. 65,3 x 58,3**

При взгляде на гравюру создаётся ощущение вибрирующего движения. Шаманский костюм украшен подвесками и бахромой из кожаных ремешков, похожих на оперение птицы и символизирующих колдовскую силу шамана, который мог во время камлания летать в другие миры. В верхней части гравюры расположена летящая стая птиц. Птицы – «зооморфные двойники шамана», их духи, их помощники... В идеологии и представлении древних людей шаман представляется существом смешанной природы – наполовину птицы или зверя» [6, с. 13].

Лексика и поэтика камлания остаётся одной из малоизученных сторон якутского шаманизма, и примечательно, что Ю. Вотяков выбрал именно эту сложную тему и попытался изобразить шамана в процессе таинства, мистерии. Гравюра отличается ломаной ритмикой и динамичностью линий, многозначностью созданного образа.

Гравюра «Перед камланием» была создана в 1975 г. и предшествует двум более поздним работам – «Спокойное озеро» и «Шаман». Она отличается по настроению и пластическому и языку: шаман изображён во время вхождения в ритуал, во время настройки



**«Перед камланием», 1975 г.
Бумага, ксилография, 22,7 x 14,5**

своего сознания для его проведения. Фигура шамана в данной гравюре преисполнена магнетизма, сосредоточенности и растущей внутренней силы. Кажется, что он готовится к прыжку вслед за устремлёнными к небу эмэгэтами – символическими деревянными изображениями духов-помощников, духов-покровителя шамана в виде летящих птиц. Его развевающиеся волосы раскинуты как крылья у птицы. Лицо сосредоточено, корпус наклонён, глаза устремлены вперед, губы готовы раскрыться в призывном пении. Колотушкой он начинает бить в бубен. Крепкие полусогнутые ноги словно переходят в пружинистый шаг шаманской пляски. От ступней ног, как языки разгорающегося пламени, устремлена вверх энергия харизматичного состояния шамана, переданная динамичными фактурными линиями, из которых также сложено изображение складок традиционного костюма якутского шамана. Примечателен приём, использованный художником, – фон заполняет фрагмент из газеты на французском языке.

Следует отметить единый для всех трёх гравюр Ю. Вотякова образ птицы, который тесно связан с образом шамана. И это неслучайно: не только в якутской культуре, а вообще в культуре народов Сибири принято считать, что шаманы могут путешествовать через границу миров с помощью птиц и заглядывать в будущее. Птица в целом является древним архетипическим образом, связанным с божественной сущностью неба, солнца, бессмертной души. Одежда шаманов на гравюрах художника тоже соответствует образу птицы.

Для гравюр Ю. Вотякова, в которых воплощён образ шамана, характерно также и то, что природа и человек в них неотделимы друг от друга. Шаман воплощён либо в «пустоте», либо вписан в окружающую среду. Его образ изображён художником в разных состояниях: в спокойном, перед камланием и непосредственно во время камлания.

Также следует отметить присутствующую в гравюрах Ю. Вотякова троичность, характерную для якутского шаманизма. На картинах «Спокойное озеро» и «Перед камланием» изображены именно три птицы-помощника, а на картине «Шаман» образов шамана во время камлания тоже три. В религиозном мировоззрении якутов цифра «три» имеет особое, сакральное значение, как общий знаменатель того, что происходит с человеком в течение жизни: рождение, жизнь и смерть. Так, шаманы подразделяются на три типа, исходя из способностей. Жертвоприношения у шаманов подразделяются также на три вида, а чтобы стать шаманом, необходимо пройти особый обряд рассекания тела эттэнии. При совершении рассекания испытуемый умирает, лежит в течение трёх дней на правой наре юрты, не ест и не пьёт. Избранные шаманы, как говорят, три раза подвергаются рассеканию, а обычные – только один. Про великих шаманов, говорят, что они трижды возрождаются (перевосплавляются) [8].

Таким образом, в творчестве Юрия Вотякова шаманизм занимает особое место. Якутский шаманизм является своеобразным обобщением обрядовых традиций якутов. Шаман является его центральной фигурой.

Вотьяков средствами художественной выразительности создаёт образ шамана: его ритуальную деятельность, демонстрирует обряды. Его образ в работах художника воплощён достоверно и убедительно, полон пластической энергии и экспрессивности. Заслуга Вотьякова в том, что он по-своему воспринимал и переработал якутскую национальную культуру, к которой относился с большим уважением. Он одним из первых в изобразительном искусстве республики воплотил тему шаманизма, создав в якутской графике разнохарактерные образы шамана, какие до него не создавал ещё никто.

Список литературы

1. Национальный художественный музей Республики Саха (Якутия) / автор-сост. Г. Сафронова и др.; автор статьи А. Габышева; пер. на як. А. Шапошниковой; пер. на англ. С. Марковой; научн. ред. И. Потапов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2001. – 368 с.
2. Тишина, Т. Мир Юрия Вотьякова / Т. Тишина // Культура и искусство Республики Саха (Якутия) в центральной печати (1990 – апрель 1999 гг.): Сборник статей. – Якутск, 1999. – С. 53-56.
3. Юрий Вотьяков = Yuri Votyakov / Национальный художественный музей Республики Саха (Якутия); автор текста и составитель Г. Г. Неустроева; руководитель проекта художник Ю. В. Спиридонов. – Якутск : Кудук, 2000. – 44 с.
4. Неустроева, Г. Г. Художник Юрий Вотьяков / Г. Г. Неустроева // Илин. – 1996. – № 1-2(7-8). – URL: <http://ilin-yakutsk.narod.ru/1996-12/79.htm> (дата обращения: 12.04.2021).
5. Уткин, К. Д. Истоки якутского шаманизма / К. Д. Уткин; Междунар. центр хомус (варган.) музыки [и др.]. – Якутск : Ситим, 1994. – 19 с.
6. Ксенофонтов, Г. В. Шаманизм : избранные труды : (публикации 1928-1929 гг.) / Г. В. Ксенофонтов [сост. и авт. предисл. А. Н. Дьячкова]. – Якутск: Север-Юг, 1992. – 318 с.
7. Иванова, Л. Ф. Троичность в якутском шаманизме / Л. Ф. Иванова // Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016 : Этнография : Материалы конференции, Новосибирск, 16–20 апреля 2016 года / Научный руководитель секции А.Ю. Майничева. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2016. – С. 32-33.
8. Горбонос, О.К. Образ шамана в творчестве художников Прибайкалья / О.К. Горбонос // Вестник СПбГИК. – 2022. – №4 (53). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obraz-shamana-v-tvorchestve-hudozhnikov-pribaykalya> (дата обращения: 25.01.2023).

НОВЫЕ КНИГИ



Уткин, К. Д. Лики духовности / Ксенофонт Уткин ; составитель К. Е. Гагарина. – Якутск : Айар, 2021. – 128 с.

В эссе-монологе профессора К. Д. Уткина-Нуьулгэн прослеживаются авторские размышления о научно-педагогической и общественной деятельности Куннэй Егоровны Гагариной, кандидата педагогических наук, докторанта, лауреата Государственной премии Республики Саха (Якутия) в области науки и техники, отличника образования Республики Саха (Якутия), отличника культуры Республики Саха (Якутия), отличника молодежной политики Республики Саха (Якутия), обладателя Гранта Президента Республики Саха (Якутия).

Повествование идёт от лица Учителя и Наставника, как неутраченное слово благодарности и признательности своей ученице и последовательнице положительных устремлений духовного подъёма общества.

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).

Редакторы:

Л. А. Максименко, Г. К. Мозолевская.

Компьютерная вёрстка и дизайн – А. А. Фёдорова.

Фото на 2 и 4-й страницах обложки Ю. А. Мурзина.

ИД 05324 от 9 июля 2001 г. Дата выхода в свет 24.03.2023 г. Формат 60 x 84 1/8.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 14,5. Тираж 500. Заказ № 46.

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

